



**ANALISIS LALU LINTAS TERHADAP KAPASITAS JALAN  
DI KOTA TEGAL (STUDI KASUS SIMPANG KEJAMBON  
TEGAL)**

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Dalam Rangka Penyelesaian Studi  
Untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik  
Program Studi Teknik Sipil

Oleh :

**AHMAD ZIDNIE ILMA  
NPM. 6515500014**

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PANCASAKTI TEGAL  
2019**

## **PERSETUJUAN**

Disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dipertahankan dihadapan Sidang Dewan

Penguji Skripsi Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal

Tegal, 21 November 2019...

Pembimbing I



(Galuh Renggani Wilis, ST., MT)

NIPY. 16262561981

Pembimbing II



(Isradias Mirajhusnita, ST., MT)

NIPY. 22561051983

## PENGESAHAN

Telah dipertahankan dihadapan Sidang Dewan Penguji Skripsi Fakultas Teknik  
Universitas Pancasakti Tegal.

Pada Hari : Jumat  
Tanggal : 3 Januari 2020

### Anggota Penguji

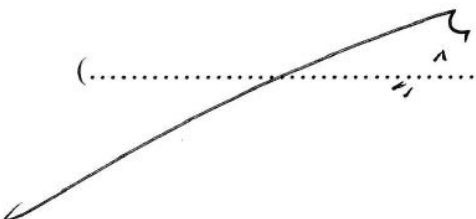
Penguji I

(Galuh Renggani Wilis, ST., MT)  
NIPY . 16262561981

()

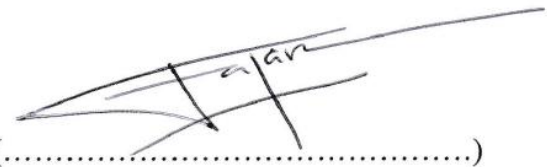
Penguji II

(Dr. Agus Wibowo, ST., MT)  
NIPY . 126518101972

()

Penguji III

(M. Fajar Nurwildani, ST., MT)  
NIPY . 19856101978

()

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik

(Dr. Agus Wibowo, ST., MT)

NIPY. 126518101972



## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**Analisis Lalu Lintas Terhadap Kapasitas Jalan Di Kota Tegal (Studi Kasus Simpang Kejambon Tegal)**” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak akan melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Tegal, 24 Noremba 2019

Yang membuat pernyataan



Ahmad Zidnie Ilma

NPM. 6515500014

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO**

- ❖ “Allah tidak membebani melainkan sesuai dengan kesanggupannya. Ia mendapat pahala (dari kebajikan) yang diusahakannya dan ia mendapat siksa (dari kejahatan) yang dikerjakannya”  
(Q.S Al Baqarah : 286)
- ❖ “Sesungguhnya bersama kesukaran itu ada kemudahan. Karena itu bila kau telah selesai (mengerjakan yang lain) dan kepada Tuhan, Berharaplah”  
(Q.S Al Insyirah : 6-8)
- ❖ “Dan katakanlah (wahai Nabi Muhammad) tambahkanlah ilmu padaku”  
(Q.S Thaaha : 114)

### **PERSAMBAHAN**

- ❖ Puji syukur Alhamdulillah saya panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan kesempatan, kemudahan, dan rezeki sehingga skripsi saya bisa terselesaikan.
- ❖ Kepada Abah saya M. Syafik & Umi saya Latifah, yang selalu memberikan doa serta dukungan materi maupun non materi yang tiada henti.
- ❖ Kedua Kakak, Nurfitriani dan Hanif Himawati
- ❖ Serta Adik saya, Anisa Safira.
- ❖ Fita Ayunina Lathifah, yang selalu menyemangati.
- ❖ Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Teknik UPS Tegal.
- ❖ Teman-teman Teknik Sipil UPS Tegal 2015

## **PRAKATA**

Dengan memanjatkan puja dan puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan petunjuk, taufik, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Analisis Lalu Lintas Terhadap Kapasitas Jalan Di Kota Tegal (Studi Kasus Simpang Kejambon Tegal)”. Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat dalam rangka menyelesaikan studi Strata 1 Program Studi Teknik Sipil.

Kelancaran Skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, maka dari itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang telah melimpahkan karunia serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini dengan lancar.
2. Bapak Dr. Agus Wibowo, ST., MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pancasakti tegal.
3. Ibu Isradias Mirajhusnita, ST., MT selaku Kaprodi S-1 Teknik Sipil dan Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Galuh Renggani Wilis, ST., MT selaku Dosen Pembimbing I yang telah membantu untuk memberikan bimbingan dan arahan dalam Tugas Akhir ini.

Penulis telah mencoba membuat laporan ini sesempurna mungkin sesuai dengan kemampuan penulis, namun demikian kelak ada kekurangan yang dimiliki penulis, untuk itu mohon maaf atas kekhilafannya. Harapan penulis, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

## ABSTRAK

**Ilma, Ahmad Zidnie. 2019.**“Analisis Lalu Lintas Terhadap Kapasitas Jalan Di Kota Tegal (Studi Kasus Simpang Kejambon Tegal)”. Program Studi Teknik Sipil, Universitas Pancasakti Tegal.

Permasalahan dalam bidang transportasi, terutama transportasi darat adalah salah satu hal yang sulit dipecahkan, permasalahan yang sering terjadi adalah kepadatan lalu lintas. Pertumbuhan dan perkembangan penduduk saat ini semakin sulit dikendalikan, menyebabkan kegiatan manusia semakin bertambah dan kompleks, Masalah ini timbul dikarenakan pertumbuhan antara sarana transportasi dengan prasarana jalan yang tidak seimbang, dimana sarana transportasi di jaman sekarang terus bertambah besar.maka akan timbul berbagai macam masalah lalu lintas, yang diantaranya kemacetan berkepanjangan.

Dalam penelitian ini, lokasi yang dipilih sebagai lokasi penelitian adalah persimpangan Kejambon Kota Tegal. Pemilihan lokasi penelitian ini dikarenakan pada jam-jam tertentu sering terjadi antrian yang cukup panjang sehingga sangat dimungkinkan untuk dilakukan sebuah penelitian.

Hasil Penelitian dengan Metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Berdasarkan hasil perhitungan dari data lapangan dapat diketahui bahwa kapasitas Simpang Kejambon, Kota Tegal. Pada pendekatan Utara Derajat Kejenuhan (DS) = 0,922, pendekatan Barat Derajat Kejenuhan (DS) = 0,886, pendekatan Selatan Derajat Kejenuhan (DS) = 0,928 dan pendekatan Timur Derajat Kejenuhan (DS) = 0,934. Ini menunjukkan bahwa simpang Kejambon Kota Tegal, mendekati lewat jenuh, yang akan menyebabkan antrian panjang pada kondisi lalu lintas puncak. Tundaan simpang rata-rata di simpang Kejambon, Kota Tegal diperoleh 86 det/smp, yang berarti bahwa simpang Kejambon, Kota Tegal, termasuk dalam Tingkat Pelayanan F, menunjukkan tingkat pelayanan tpaling buruk pada kondisi lalu lintas puncak.

**Kata Kunci :** Kapasitas Simpang, Derajat Kejenuhan, Tundaan.

## **ABSTRACT**

**Ilma, Ahmad Zidnie. 2019.** “Traffic analysis of road capacity in Tegal (case study Intersection Road of Kejambon Tegal)”. Majoring in Civil Engineering, Faculty of Engineering, Pancasakti University of Tegal.

*Problems in transportation, especially land transportation is one of the things that are difficult to solve, the problems that often occur is the density of the traffic. The growth and development of today's population is increasingly difficult to control, resulting in increasing human activities and complex, this problem arises due to the growth of transportation with unbalanced road infrastructure, where Means of transportation in the present era continues to grow larger. Then there will arise various traffic problems, which include prolonged congestion.*

*In this research, the location chosen as the location of the study is the intersection of Kejambon Street, Tegal. The selection of these research locations because certain hours often occur long queues so it is possible to do a study.*

*Result of research by Manual method of road capacity Indonesia (MKJI) 1997. Based on the calculation result of the field data can be known that the capacity of Kejambon Intersection, Tegal City. At the north of the degree of saturation (DS) = 0.922, the western close to the degree of saturation (DS) = 0.886, the south-close degree of saturation (DS) = 0.928 and the east close to the degree of saturation (DS) = 0.934. This indicates that the Kejambon Intersection, Tegal City, is approaching through saturation, which will cause a long queue in peak traffic conditions. Delay intersection average in the junction of Kejambon, Tegal City obtained 86 sec/smp, which means that the junction of Kejambon, Tegal City, including in the service level F, showed the level of service of the worst in peak traffic conditions.*

**Keywords :** Junction Capacity, Degree Of Saturation, Delay.



## DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMANMOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA.....	vi
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN .....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Batasan Masalah .....	2
C. Rumusan Masalah.....	4
D. Tujuan .....	5
E. Manfaat .....	5
F. Sistematika Penulisan .....	5
BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA .....	7
A. Landasan Teori .....	7

B. Tinjauan Pustaka .....	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	26
A. Metode Penelitian. ....	26
B. Waktu dan Tempat Penelitian .....	26
C. Populasi dan Sampel. ....	27
D. Variabel Penelitian.....	28
E. Metode Pengumpulan Data.....	28
F. Jenis Sumber Data. ....	29
G. Instrumen Penelitian. ....	30
H. Langkah Kerja Penelitian.....	30
I. Metode Analisis Data.....	33
J. Diagram Alur Penelitian. ....	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	39
A. Kapasitas Tundaan Pada Persimpangan .....	39
B. Perhitungan Data Survei .....	39
C. Pembahasan .....	60
BAB V PENUTUP.....	63
A. Kesimpulan .....	63
B. Saran .....	64

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Tundaan lalu lintas simpang vs derajat kejenuhan (Dti) .....	19
Gambar 3.1. Lokasi Persimpangan Jalan Penelitian .....	31
Gambar 3.2. Denah Lokasi Penelitian .....	32
Gambar 3.3. Diagram Alir Metode Penelitian.....	38
Gambar 4.1. Sketsa Lokasi Survey Simpang Kejambon Kota Tegal.....	39
Gambar 4.2. Diagram Perbandingan Total Volume Simpang Kejambon Tegal ..	42
Gambar 4.3. Grafik Perbandingan Total Volume Simpang Kejambon Tegal .....	42
Gambar 4.4. Faktor Penyesuaian untuk Kelandaian .....	46
Gambar 4.5. Foto Pengamatan Lokasi dan Aplikasi Maps .....	61
Gambar 4.6. Foto Pengamatan Lokasi dan Aplikasi Maps .....	61
Gambar 4.7. Foto Pengamatan Lokasi dan Aplikasi Maps .....	61
Gambar 4.8. Foto Pengamatan Lokasi dan Aplikasi Maps .....	61

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	: Keterangan Nilai SMP .....	8
Tabel 2.2	: EMP untuk Jalan Dua Jalu Dua Arah Tak Terbagi.....	9
Tabel 2.3	: Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu lintas	10
Tabel 2.4	: Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisahan Arah .....	11
Tabel 2.5	: Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping .....	11
Tabel 2.6	: Tingkat Pelayanan dan Karakteristik. ....	13
Tabel 2.7	: Nilai Emp Tipe Kendaraan .....	15
Tabel 2.8	: Kelas Hambatan Samping.....	16
Tabel 2.9	: Kapasitas Dasar (C0) .....	18
Tabel 2.10	: Tingkat Pelayanan Jalan .....	22
Tabel 3.1	: Waktu Penelitian .....	27
Tabel 3.2	: <i>Form</i> Data Survei Lapangan.....	34
Tabel 3.3	: <i>Form</i> Pengambilan Data Arus Lalu Lintas .....	34
Tabel 3.4	: <i>Form</i> Data Arus Lalu Lintas pada Jam Paling Sibuk pada Masing-masing Approach .....	35
Tabel 3.5	: <i>Form</i> Penilaian Data Arus Kendaraan .....	36
Tabel 3.6	: <i>Form</i> Pengambilan Data Kecepatan Kendaraan .....	37
Tabel 4.1	:Data Lapangan .....	40
Tabel 4.2	:Arus Puncak Lalu Lintas pada Jam Sibuk untuk Masing-masing Approach .....	40
Tabel 4.3	:Perhitungan Arus Jenuh Dasar (So).....	42
Tabel 4.4	:Faktor Penyesuaian Ukuran Kota .....	43

Tabel 4.5	:Faktor penyesuaian untuk tipe Lingkungan jalan, Hambatan samping, dan Kendaraan tak Bermotor.....	43
Tabel 4.6	:Perhitungan Nilai Arus Jenuh .....	46
Tabel 4.7	:Perhitungan Rasio Arus dan Rasio Fase .....	47
Tabel 4.8	:Perhitungan Waktu Hijau.....	48
Tabel 4.9	:Perhitungan Kapasitas dan Derajat Kejenuhan.....	49
Tabel 4.10	:Perhitungan Jumlah Antrian .....	51
Tabel 4.11	:Panjang Antrian .....	51
Tabel 4.12	:Perhitungan Angka Henti dan Jumlah Kendaraan Terhenti ...	52
Tabel 4.13	:Perhitungan Tundaan .....	54
Tabel 4.14	:ITP Pada Persimpangan Bersinyal.....	55

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1 . Formulir Survei Arus Lalu Lintas
- Lampiran 2. Formulir Survei Volume Lalu lintas
- Lampiran 3. Formulir Survei Kecepatan Kendaraan
- Lampiran 4. Formulir Penelitian Data Arus Kendaraan
- Lampiran 5. Pehitungan Data Survei
- Lampiran 6. Surat Permohonan ijin Riset Kesbangpolinmas Kota Tegal
- Lampiran 7. Surat Permohonan Ijin Riset Bappeda Kota Tegal
- Lampiran 8. Surat Pengantar Fakultas
- Lampiran 9. Dokumentasi
- Lampiran 10. Data Geomterik Jalan Bina Marga
- Lampiran 11. Jumlah Kendaraan Kota Tegal Bappeda

## ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

C	: Kapasitas (smp/jam)
Co	: Kapasitas dasar (smp/jam)
FCw	: Faktor penyesuaian akibat lebar bahu
FCsp	: Faktor penyesuaian akibat pemisah arah
FCsf	: Faktor penyesuaian akibat hambatan samping
DS	: Nilai rasio dan kapasitas
V	: Kecepatan rerata ruang LV (km/jam )
L	: Panjang segmen jalan (km)
TT	: Waktu tempuh rerata LV, sepanjang segmen jalan (jam)
Q	: Arus lalu lintas pada segmen jalan yang ditinjau
Fw	: Faktor penyesuaian lebar masuk
Fm	: Faktor penyesuaian median jalan utama
Fcs	: Faktor penyesuaian ukuran kota
Frsu	: Faktor penyesuaian tipe lengkungan jalan,hambatan samping, dan kendaraan tidak bermotor
Flt	: Faktor penyesuaian % belok kiri
Frt	: Faktor penyesuaian % belok kanan
Fmi	: Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor
DG	: Tundaan geometrik simpang
Pt	: Rasio belok total
DG	: Tundaan geometrik simpang

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Jalan merupakan salah satu prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah. Jalan termasuk faktor yang sangat penting bagi penduduk untuk berhubungan antara daerah yang satu ke daerah yang lain, selain itu jalan juga berfungsi untuk memperlancar kegiatan perekonomian dan aktivitas sehari-hari penduduk. Dan telah diketahui bersama, keberadaan jalan raya sebagai prasarana transportasi darat adalah suatu hal yang sangat vital. Banyak aspek kehidupan yang telah terkait didalamnya. Diantara aspek tersebut ialah ekonomi, sosial budaya, pertahanan dan keamanan, sosial politik dan lingkungan.

Pertumbuhan dan perkembangan penduduk saat ini semakin sulit dikendalikan, menyebabkan kegiatan manusia semakin bertambah dan kompleks. Untuk mendukung pertumbuhan tersebut perlu diadakan sarana dan prasarana. Pendukungnya, dalam hal ini ialah transportasi, menyadari betapa pentingnya kelancaran sarana transportasi, khususnya jalan raya, maka Indonesia sebagai negara yang sedang tumbuh dan berkembang terus mengadakan perbaikan dan penambahan sarana dan prasarana tersebut, kebutuhan arus lalu lintas sesuai dengan perkembangan.



Seiring pertumbuhan penduduk dan besarnya pembangunan serta meningkatnya transportasi pada jaman modern seperti sekarang, maka jumlah kendaraan atau volume lalu lintas pada ruas jalan semakin bertambah, termasuk salah satu ruas jalan di Kota Tegal yaitu simpang Kejambon Kota Tegal, yang mempunyai kepadatan lalu lintas setiap harinya.

Menurut sumber dari Dinas Perhubungan (DISHUB) Kota Tegal, mengatakan bahwa tingkat kepadatan simpang yang terdapat di Kota Tegal, menunjukan simpang Kejambon Kota Tegal memiliki nilai kepadatan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan simpang-simpang lain yang berada di Kota Tegal, dan hanya simpang Pacific mall Kota Tegal yang memiliki nilai kepadatan lebih kecil jika dibandingkan dengan simpang Kejambon Kota Tegal. Fakta itu ditunjukan dari DISHUB Kota Tegal dengan alasan simpang Kejambon Kota Tegal memiliki titik pusat pelayanan kesehatan berupa Rumah Sakit Kardinah dan pusat perdagangan berupa Pasar Kejambon. Serta simpang tersebut juga merupakan titik pertemuan antara jalur dari arah Kabupaten Tegal dan Kota Tegal. Disisi lain data dari Unit Pelayanan Pajak Daerah (UPPD) Kota tegal menyebutkan bahwa jumlah kendaraan yang ada di Kota Tegal terus meningkat, dimana pada tahun 2019 bulan Maret menyebutkan total kendaraan berjumlah 142.633, jika dibandingkan dengan tahun sebelumnya, tahun 2018 memiliki total 140.630 kendaraan. Terhitung 3 bulan dari 2018 sampai Maret 2019 bertambah lebih dari 2000 kendaraan, maka dari itu dapat dikatakan juga bahwa persimpangan Kejambon Kota Tegal memiliki tingkat kepadatan lalu lintas yang tinggi.

Dari pemaparan diatas, maka perlu untuk mengkaji secara mendalam dan teliti, mengenai kinerja ruas jalan dari aspek tingkat pelayanan diakibatkan oleh lalu lintas di ruas simpang Kejambon Kota Tegal. Sehingga diharapkan dari hasil penelitian tentang kondisi tersebut dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dari permasalahan-permasalahan yang ada.

## **B. Batasan Masalah**

Agar penelitian ini tidak menyimpang dan mengambang dari tujuan yang semula direncanakan, sehingga mempermudah dalam mendapatkan data dan informasi yang diperlukan, maka Penulis menetapkan batasan-batasan masalah sebagai berikut:

1. Lokasi yang dijadikan penelitian ialah dibatasi dengan hanya pada jalan di Simpang Kejambon Tegal, dimana terdapat empat (4) arah jalan, yaitu dari arah utara yaitu Jl. Sultan Agung, arah barat yaitu Jl. KS Tubun, arah selatan yaitu Jl. Karanganyar, dan arah timur yaitu Jl. Werkudoro.
2. Waktu pengamatan yang dilakukan dalam penelitian ialah pada hari senin dan kamis yang mewakili hari kerja, serta hari minggu yang mewakili hari libur atau *weekend*. Yang masing-masing dilakukan pada pkl. 07.00 - 08.00 WIB, 12.30 – 13.30 WIB, dan 16.00 – 17.00 WIB pada masing-masing harinya.
3. Peralatan yang digunakan dalam penelitian, diantaranya :
  - a. *Stopwatch* manual atau digital
  - b. *Hand Tally Counter*
  - c. *Rollmeter (walking measure)* atau Alat pengukur jarak (Meteran)

- d. Alat pengukur waktu (Arloji)
  - e. Alat tulis
4. Variabel- variable yang ditinjau, antara lain :
    - a. Arus lalu lintas
    - b. Hambatan sampling
    - c. Kecepatan lalu lintas
    - d. Kapasitas jalan
    - e. Derajat kejenuhan
    - f. Tingkat pelayanan jalan
    - g. Kinerja ruas atas tingkat pelayanan persimpangan
  5. Kendaraan yang diamati yaitu kendaraan ringan atau *Light Vechicles* (LV), kendaraan berat atau *Heavy Vechicles* (HV), sepeda motor atau *motorcycle* (MC), serta kendaraan beroda yang menggunakan tenaga atau *unmotorized* (UM).
  6. Dalam pengambilan data sekunder, diperoleh dari dinas terkait yaitu Dinas Perhubungan dan Dinas Pekerjaan Umum.
  7. Untuk penelitian mengacu atas dasar MKJI (1997).
  8. Pemeriksaan jalan dilakukan secara visual di lapangan dari pengamatan secara langsung.

### **C. Rumusan Masalah**

Berdasarkan batasan masalah tersebut, maka Penulis merumuskan permasalahan kajian ini sebagai berikut :

1. Bagaimana kinerja lalu lintas di simpang Kejambon Tegal, dari aspek kapasitas terhadap tingkat pelayanan jalan raya?
2. Bagaimana analisa kapasitas lalu lintas yang terjadi, pada simpang Kejambon Tegal?
3. Bagaimana solusi yang dapat dihasilkan, dari pemecahan masalah kepadatan lalu lintas yang terjadi di simpang Kejambon Tegal?

#### **D. Tujuan**

Tujuan yang diharapkan Penulis dari penelitian ini antara lain :

1. Mengetahui kinerja lalu lintas ruas simpang Kejambon Tegal, dari aspek kapasitas terhadap tingkat pelayanan jalan raya.
2. Mampu memahami analisis tingkat kapasitas lalu lintas yang terjadi, di simpang Kejambon Tegal.
3. Mampu memberikan solusi dari pemecahan masalah kepadatan lalu lintas yang terjadi di simpang Kejambon Tegal.

#### **E. Manfaat**

Adapun manfaat dalam penelitian ini adalah :

1. Mengetahui hasil kinerja tingkat pelayanan jalan di simpang Kejambon Tegal dengan dasar keadaan lalu lintas yang ada.
2. Dapat dijadikan sebagai bahan rujukan guna penelitian selanjutnya, dalam analisa tingkat kapasitas lalu lintas.
3. Dapat memberikan masukan pada pemerintah khususnya dinas terkait, sebagai pertimbangan dalam membuat dan menentukan kebijakan-kebijakan, dalam permasalahan lalu lintas yang ada.

## **F. Sistematika Penulisan**

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisi tentang latar belakang masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

### **BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi tentang uraian teori dan uraian penelitian yang berhubungan dengan lalu lintas simpang Kejambon Tegal, dan teori lain yang menjadi dasar dari judul skripsi ini.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisi tentang metode penelitian yang dilakukan, waktu dan tempat penelitian, variabel, rancangan diagram alur penelitian, metode pengumpulan data, dan metode analisis data.

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Menguraikan pembahasan dan hasil penelitian yang terdiri dari pembahasan hasil pengolahan data lalu lintas, serta hasil tingkat pelayanan jalan di simpang Kejambon Tegal.

### **BAB V PENUTUP**

Dalam bab ini berisi hasil data analisis yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, yang merupakan simpulan dari hasil analisis data yang telah dilakukan. Dan terdapat saran atau rekomendasi yang akan diberikan kepada pihak yang terkait sehubungan dengan isi dari pembahasan tugas akhir ini.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA**

#### **C. Landasan Teori**

##### **1. Volume Lalu Lintas**

Menurut Sukirman (1994) volume lalu lintas adalah banyaknya kendaraan yang melintasi suatu titik di suatu ruas jalan pada interval waktu tertentu yang dinyatakan dalam satuan kendaraan atau satuan mobil penumpang (smp). Pada dasarnya suatu perencanaan dapat berpedoman pada volume jam-jam sibuk, yang berarti jalan tersebut menerima beban maksimum. Sebagai syarat pertama dari ketentuan perencanaan adalah volume lalu lintas, yang harus mencakup keterangan pada saat sekarang dan untuk pada masa yang akan datang pada tahun rencana. Volume ini dapat dinyatakan dalam volume jam perencanaan (VJP) yang menunjukkan untuk kedua arah. (Edy Suprpto, 2005)

Menurut Sukirman (1994), volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi satu titik pengamatan dalam satu satuan waktu (hari, jam, menit). Sehubungan dengan penentuan jumlah dan lebar jalur, satuan volume lalu lintas yang umum dipergunakan adalah lalu lintas harian rata-rata, volume jam perencanaan dan kapasitas.

Jenis kendaraan dalam perhitungan ini diklasifikasikan dalam 3 macam kendaraan yaitu :

- a. Kendaraan Ringan (*Light Vehicles* = LV), Indeks untuk kendaraan bermotor dengan 4 roda (mobil penumpang).

- b. Kendaraan berat (*Heavy Vehicles* = HV), Indeks untuk kendaraan bermotor dengan roda lebih dari 4 ( Bus, truk 2 gandar, truk 3 gandar dan kombinasi yang sesuai).
- c. Sepeda motor (*Motorcycle* = MC), Indeks untuk kendaraan bermotor dengan 2 roda.
- d. Kendaraan tak bermotor (sepeda, becak, dll), Parkir pada badan jalan dan pejalan kaki anggap sebagai hambatan samping.

Data jumlah kendaraan kemudian dihitung dalam kendaraan/jam untuk setiap kendaraan, dengan faktor koreksi masing-masing kendaraan yaitu :

LV=1,00 ; HV = 1,30 ; MC = 0,20/0,40.

(Sumber *website* : <http://e-journal.uajy.ac.id/5123/4/3TS13156.pdf>)

Tabel 2.1. Tabel Keterangan Nilai SMP

Jenis Kendaraan	Nilai Satuan Mobil Penumpang (Smp/Jam)
Kendaraan Ringan (LV)	1,0
Kendaraan Berat (HV)	1,3
Sepeda Motor (MC)	0,20 / 0,40

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997)

## 2. Kapasitas Jalan

Menurut Sukirman (1994), kapasitas jalan adalah jumlah kendaraan maksimum yang dapat melewati suatu penampang jalan pada lajur jalan selama 1 jam dengan kondisi serta arus lalu lintas tertentu. Nilai kapasitas dapat diperoleh dari penyesuaian kapasitas dasar dengan kondisi jalan yang direncanakan. (Edy Suprpto, 2005)

Disisi lain, Kapasitas juga didefinisikan sebagai arus maksimum melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu. Untuk jalan dua jalur dua arah, kapasitas ditentukan untuk arus dua arah (Kombinasi dua arah), tetapi untuk jalan dengan banyak lajur, arus dipisahkan per arah dan kapasitas ditentukan per lajur, Kapasitas (C) dinyatakan dalam satuan mobil penumpang atau smp. (Adnan Gilang Petamis, Syarafuddin AS, dan S. Nurlaily Kadarini, 2015)

### 3. Pengaruh Sifat Lalu Lintas Terhadap Kapasitas

Secara keseluruhan ekivalensi mobil penumpang dapat dilihat pada tabel tersebut.

Tabel 2.2. EMP Untuk Jalan Dua Lajur Dua Arah Tak Terbagi

Type Alinyemen	Arus Total (Kend/Jam)	Ekivalensi Mobil Penumpang					
		MHV	LB	LT	MC		
					Lebar Jalur Lalu Lintas		
					< 6 m	6 – 8 m	> 8 m
Datar	0	1,2	1,2	1,8	0,8	0,6	0,4
	800	1,8	1,8	2,7	1,2	0,9	0,6
	1350	1,5	1,6	2,5	0,9	0,7	0,5
	≥ 1900	1,3	1,5	2,5	0,6	0,5	0,4
Bukit	0	1,8	1,6	5,2	0,7	0,5	0,3
	650	2,4	2,5	5,0	1,0	0,8	0,5
	1100	2,0	2,0	4,0	0,8	0,6	0,4
	≥ 1600	1,7	1,7	3,2	3,2	0,4	0,3
Gunung	0	3,5	2,5	6,0	0,6	0,4	0,2
	450	3,0	3,2	5,5	0,9	0,7	0,4
	900	2,5	2,5	5,0	0,7	0,5	0,3
	≥ 1350	1,9	2,2	4,0	0,5	0,4	0,3

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997)



#### 4. Faktor Penyesuaian Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas

Pemahaman dalam besarnya pengaruh-pengaruh pada faktor penyesuaian adalah sangat penting, untuk menghasilkan perencanaan yang baik sesuai dengan kondisi dan batasan-batasan yang ada. Adapun tabelnya adalah sebagai berikut :

Tabel 2.3. Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu lintas

Type Jalan	Lebar Efektif Jalur lalu Lintas ( $W_c$ ) (m)	FCw
Empat Lajur Terbagi Enam Lajur Terbagi	Per Lajur	
	3,0	0,91
	3,25	0,96
	3,5	1,00
Empat Lajur Tak Terbagi	3,75	1,03
	Per Lajur	
	3,0	0,91
	3,25	0,96
Dua Lajur Tak Terbagi	3,5	1,00
	3,75	1,03
	Total Kedua Arah	
	5	0,69
	6	0,91
	7	1,00
	8	1,08
	9	1,15
	10	1,21
	11	1,27

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997)

#### 5. Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisahan Arah

Batas jalan ataupun jalur tambahan (tempat parkir dan jalur perubahan kecepatan) akan mempengaruhi lebar efektif jalur yang

berdampingan dengannya. Besarnya faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisahan arah dapat dilihat pada tabel tersebut.

Tabel 2.4. Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisahan Arah

Pemisahan Arah		50 - 50	55 - 45	60 - 40	65 - 35	70 - 30
FCps	Dua Lajur 2/1	1,0	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat Lajur 4/1	1,0	0,975	0,95	0,925	0,09

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997)

#### 6. Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping

Halangan yang berada disisi jalan yang terlalu dekat dengan batas jalur akan mempengaruhi lebar efektif dari jalur yang bersangkutan, yang dapat mengakibatkan terganggunya jalan kendaraan. Besarnya nilai tersebut dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2.5. Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping

Type Jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping (FCsf)			
		Lebar Bahu Ws			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
4/2 D	VL	0,99	1,00	1,05	1,03
	L	0,96	0,97	0,99	1,01
	M	0,93	0,95	0,96	0,99
	H	0,90	0,92	0,95	0,97
	VH	0,88	0,90	0,93	0,96
2/2 UD	VL	0,97	0,99	1,00	1,02
	L	0,93	0,95	0,97	1,00
4/2/ UD	M	0,88	0,91	0,94	0,98
	H	0,84	0,87	0,91	0,95
	VH	0,80	0,83	0,88	0,93

Sumber : Manual kapasitas Jalan Indonesia (1997)

## 7. Kinerja Ruas Didasarkan Atas Tingkat Pelayanan Kecepatan & Derajat Kejenuhan

### a. Dasar Penentuan tingkat Pelayanan

Tingkat pelayanan jalan dapat ditentukan dari derajat kejenuhan yang merupakan perbandingan volume dan kapasitas. (MKJI, 1997).

Dengan memakai rumus sebagai berikut :

$$DS = Q/C \dots\dots\dots(2.1)$$

dengan :

DS : Nilai rasio dan kapasitas

Q : Volume

C : Kapasitas

### b. Skala Interval Tingkat Pelayanan

Tingkat pelayanan ditentukan berdasarkan skala interval yang terdiri dari 6 tingkatan yaitu : A, B, C, D, E, dan F.

Tingkat pelayanan A merupakan tingkatan yang paling tinggi, apabila volume meningkat maka tingkat pelayanan menurun. Untuk mengukur tingkat pelayanan digunakan dua faktor, kedua faktor tersebut adalah kecepatan atau waktu perjalanan dan rasio antara volume dan kapasitas atau sering disebut dengan derajat kejenuhan.

(Edy Suprpto, 2005)

Nilainya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2.6. Tingkat pelayanan dan karakteristik.

Tingkat Pelayanan	Karakteristik
A	Arus bebas, volume rendah, kecepatan tinggi, pengemudi dapat memilih kecepatan sesuai yang dikehendakinya.
B	Arus stabil, kecepatan sedikit terbatas oleh lalu lintas, volume pelayanan yang dipakai untuk desain jalan luar kota.
C	Arus stabil, kecepatan dikontrol oleh lalu lintas, volume pelayanan yang dipakai untuk desain jalan perkotaan.
D	Arus mendekati tidak stabil, kecepatan rendah.
E	Arus tidak stabil, kecepatan rendah dan berbeda-beda, volume mendekati kapasitas.
F	Arus terhambat, kecepatan rendah, volume di bawah kapasitas, banyak berhenti.

Sumber : *Transportation Research Council Highway* (1965)

#### 8. Periode Analisa

Periode analisa dilaksanakan total dengan 3 (tiga) hari yaitu hari Senin dan Kamis yang mewakili hari kerja serta hari Minggu yang mewakili hari *weekend*, dengan penggunaan waktu pagi Pukul. 07.00 - 08.00 WIB, siang pada Pukul. 12.30 - 13.30 WIB, dan sore pada Pukul. 16.00 - 17.00 WIB, diambil pada referensi karya ilmiah Jurnal dari Muhammad Fikri Tamam, Budi Arief, dan Andi Rahmah, Teknik Sipil dari Universitas Pakuan pada Tahun 2016. Yang menunjukkan bahwa survei dilaksanakan pada jam-jam sibuk untuk masing-masing lengan

yang bertujuan menemukan titik nilai volume puncak pada periode survei yang dilaksanakan. Dengan anggapan Pukul. 07.00 - 08.00 WIB sebagai waktu awal kesibukan melakukan aktifitas, Pukul. 12.30 - 13.30 WIB sebagai waktu istirahat setelah aktifitas, dan Pukul. 16.00 - 17.00 WIB sebagai waktu kepulangan setelah melakukan aktifitas.

Dalam kajian ini, analisa kapasitas jalan dilakukan untuk periode satu jam puncak, arus dan kecepatan rata-rata ditentukan pada periode tersebut. Dalam penulisan ini arus lalu lintas dinyatakan dalam satuan mobil penumpang per jam (smp/jam).

#### 9. Variabel – Variable Perhitungan Ruas Simpang Bersinyal

##### a. Arus Lalu Lintas

Dalam MKJI (1997), definisi arus lalu lintas adalah jumlah kendaraan bermotor yang melewati suatu titik jalan per satuan waktu, dinyatakan dalam kend/jam ( $Q_{kend}$ ), smp/jam ( $Q_{smp}$ ). (Cindy Novalia, 2015)

##### b. Unsur – unsur Lalu Lintas

Dalam MKJI (1997), yang disebut sebagai unsur lalu-lintas merupakan suatu kendaraan atau pejalan kaki yang menjadi bagian dari lalu-lintas itu sendiri. Sebagai unsur lalu-lintas yang paling berpengaruh dalam analisis, kendaraan dikategorikan menjadi empat jenis, yaitu:

##### 1.) Kendaraan ringan (LV)

Kendaraan bermotor dengan dua as beroda empat dengan jarak as 2,0 – 3,0 m (mobil penumpang, mikrobus dan truk kecil).

2.) Kendaraan Berat (HV)

Kendaraan bermotor lebih dari empat roda atau dengan jarak as lebih dari 3,5 m (bus, truk 2 as, truk 3 as, dan truk kombinasi).

3.) Sepeda Motor (MC)

Kendaraan bermotor beroda dua atau tiga.

4.) Kendaraan tidak bermotor (UM)

Kendaraan dengan roda menggunakan tenaga atau hewan (meliputi sepeda, becak, kereta kuda, kereta dorong).

Adapun nilai ekivalen kendaraan berdasarkan standar perencanaan geometri untuk jalan perkotaan, simpang bersinyal dinamakan satuan mobil penumpang (smp). Faktor ekivalen tersebut adalah seperti yang tercantum pada tabel tersebut.

Tabel 2.7 Nilai Emp Tipe Kendaraan

No.	Tipe Kendaraan	Jenis	Nilai Emp
1	Sepeda Motor (MC)	Sepeda Motor	0,2 / 0,4
2	Kendaraan Ringan (LV)	<i>Colt, Pick Up, Station Wagon</i>	1,00
3	Kendaraan Berat (HV)	Bus, Truk	1,30

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997)

c. Hambatan Samping

Hambatan samping adalah interaksi antara lalu lintas dan kegiatan di samping jalan yang menyebabkan pengurangan terhadap arus jenuh dan berpengaruh terhadap kapasitas dan kinerja lalu lintas (Ifra dkk, 2015). (Cindy Novalia, 2015)

Kelas hambatan samping dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2.8 Kelas Hambatan Samping

Kelas Hambatan Samping (SCF)	Kode	Jumlah Berbobot Kejadian/200m/Jam (2 Sisi)	Kondisi Khusus
Sangat Rendah	VL	< 100	Daerah pemukiman, jalan dengan jalan samping.
Rendah	L	100 - 299	Daerah pemukiman, beberapa kendaraan umum.
Sedang	M	300 - 499	Daerah industri, beberapa toko disisi jalan.
Tinggi	H	500 - 899	Daerah komersil, aktivitas sisi jalan tinggi.
Sangat Tinggi	VH	> 900	Daerah komersil, dengan aktivitas pasar samping jalan.

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997)

d. Kecepatan

Menurut MKJI (1997), kecepatan tempuh dinyatakan sebagai ukuran utama kinerja suatu segmen jalan, kecepatan tempuh didefinisikan sebagai kecepatan rerata ruang dari kendaraan ringan atau *Light Vehicles* (LV) sepanjang segmen jalan.

Dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$V = \frac{L}{TT} \dots \dots \dots (2.2)$$

Dengan:

V = kecepatan rerata ruang LV (km/jam )

L = panjang segmen jalan (km)

TT = waktu tempuh rerata LV, sepanjang segmen jalan (jam)

Perhitungan kecepatan yang digunakan dalam survey lapangan di kajian simpang bersinyal ini ialah, penggunaan simple kendaraan yang melewati 100 m jarak yang sudah ditentukan.

(Sumber *Website* : <http://e-journal.uajy.ac.id/5123/4/3TS13156.pdf>)

#### e. Kapasitas

Menurut MKJI (1997), kapasitas didefinisikan sebagai arus lalu lintas maksimum yang melalui suatu titik dan dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu. Untuk jalan dua lajur arah, kapasitas ditentukan untuk arus dua arah (kombinasi dua arah), tetapi untuk jalan dengan banyak lajur, arus dipisahkan per arah dan kapasitas ditentukan per lajur.

Menurut Buku Standard Desain Geometrik Jalan Perkotaan yang dikeluarkan oleh Dirjen Bina Marga, kapasitas dasar didefinisikan sebagai volume maksimum per jam yang dapat melewati suatu potongan lajur jalan (untuk jalan multi lajur) atau suatu potongan jalan (untuk jalan dua lajur) pada kondisi jalan dan arus lalu lintas ideal. (Abdul Hafid Hasim, 2008)



Kapasitas juga diartikan sebagai arus maksimum melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu, kapasitas dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp).

Persamaan dasar untuk menentukan kapasitas ialah sebagai berikut :

$$C = C_0 \times FCW \times FCSP \times FCSF \times FCCS \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana :

$C$  : Kapasitas (smp/jam)

$C_0$  : Kapasitas dasar (smp/jam)

$FCW$  : Faktor penyesuaian lebar jalan

$FCSP$  : Faktor penyesuaian pemisahan arah

$FCSF$  : Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar atau jarak krb penghalang

$FFVCS$  : Faktor penyesuaian kecepatan untuk ukuran kota

Jika kondisi dialapangan sama dengan kondisi dasar (ideal) yang ditentukan sebelumnya, maka semua faktor penyesuaian menjadi 1,0 dan kapasitas menjadi sama dengan kapasitas dasar. Adapun tabel untuk menentukan nilai faktor yang berpengaruh pada besarnya kapasitas yang akan ditentukan adalah sebagai berikut.

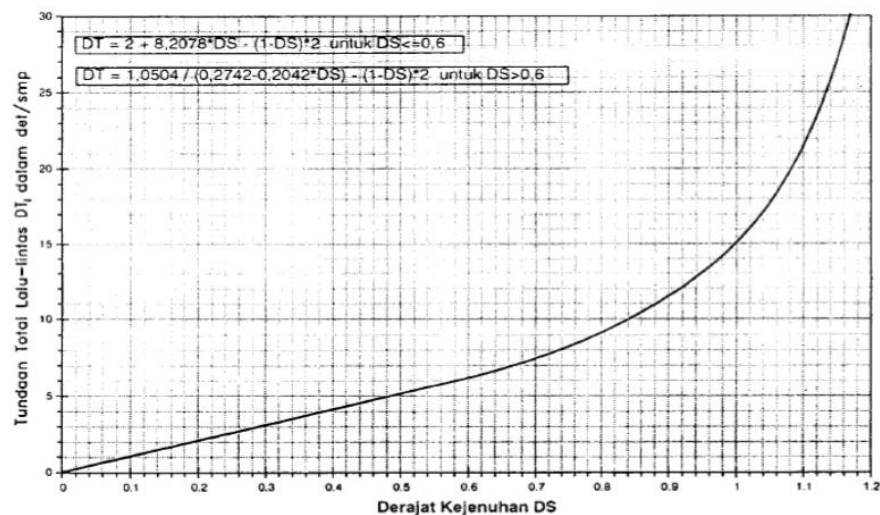
Tabel 2.9 Kapasitas Dasar ( $C_0$ )

Type Jalan	Kapasitas Dasar	Catatan
Empat Lajur Tak Terbagi atau Jalan Satu Arah	1650	Per lajur
Empat Lajur Tak Terbagi	1500	Per lajur
Dua Lajur Tak Terbagi	2900	Total dua arah

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997)

f. Tundaan

Tundaan lalu lintas dalam simpang adalah rata-rata semua kendaraan bermotor yang masuk dalam simpang. Adapun beberapa gambar untuk menentukan nilai faktor yang berpengaruh pada besarnya tundaan yang akan ditentukan adalah sebagai berikut : (MKJI, 1997)



Gambar 2.1 Tundaan lalu lintas simpang dan derajat kejenuhan (Dti)

Tundaan simpang dapat terjadi karena dua sebab yaitu:

- 1.) Tundaan Lalu lintas (DTI) yang diakibatkan oleh interaksi lalu lintas dengan gerakan yang lain dalam simpang Adapun tundaan lalu lintas (Dti) menggunakan rumus:

$$D_{tmi} = (Q_{tot} \times D_{ti} - Q_{ma} \times D_{tma}) / Q_{mi} \dots \dots \dots (2.4)$$

- 2.) Tundaan Geometrik (DG) yang diakibatkan perlambatan dan percepatan kendaraan yang terganggu dan tak terganggu.

Adapun geometrik (DG) menggunakan rumus:

$$DG = (1-DS) \times (Pt \times 6 + (1-Pt) \times 3) + DS \times 4 \text{ (det/smp)} \dots\dots\dots (2.5)$$

Untuk  $DS \geq 1,0$  :  $DG = 4$

Dimana :

DG : Tundaan geometrik simpang

DS : Derajat kejenuhan

Pt : Rasio belok total

Adapun tundaan simpang dapat dihitung menggunakan rumus yaitu:

$$D = DG + DTI \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana :

DG : Tundaan geometrik simpang

DTI : Tundaan lalu lintas jalan minor rata-rata

g. Derajat Kejenuhan

Menurut MKJI 1997, Derajat kejenuhan (DS) didefinisikan sebagai rasio terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. Nilai DS menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak. Persamaan dasar untuk menentukan nilai derajat kejenuhan adalah sebagai berikut :

$$DS = Q/C \dots\dots\dots (2.7)$$

Dimana :

Q : Arus lalu lintas pada segmen jalan yang ditinjau

C : Kapasitas lalu lintas pada segmen jalan yang ditinjau

Derajat kejenuhan (DS) dihitung dengan menggunakan arus dan kapasitas dinyatakan dalam smp/jam. DS digunakan untuk analisa perilaku lalu lintas berupa kecepatan. Kinerja ruas jalan merupakan ukuran kondisi lalu lintas pada suatu ruas jalan yang bisa digunakan sebagai dasar untuk menentukan apakah suatu ruas jalan telah bermasalah atau belum.

Derajat kejenuhan merupakan perbandingan antara volume lalu lintas dan kapasitas jalan, dimana :

- 1.) Jika nilai derajat kejenuhan  $> 0,8$  menunjukkan kondisi lalu lintas sangat tinggi.
- 2.) Jika nilai derajat kejenuhan  $> 0,6$  menunjukkan kondisi lalu lintas padat.
- 3.) Jika nilai derajat kejenuhan  $< 0,6$  menunjukkan kondisi lalu lintas rendah.

#### h. Tingkat Pelayanan Jalan

Kinerja ruas jalan diartikan sejauh mana kemampuan jalan menjalankan sesuai fungsinya. Menurut Tamin (2000), yang dapat digunakan sebagai parameter tingkat pelayanan jalan tersebut merupakan nilai dari tundaan simpang rata-rata. Didalam MKJI (1997) juga menjelaskan bahwa tingkat pelayanan jalan dapat didasarkan dalam batas lingkup Q/C ruas jalan tersebut. Nilai Indeks Tingkat Pelayanan Jalan menurut Tamin (2000), dapat dilihat pada Tabel sebagai berikut :

Tabel 2.10 ITP Pada Persimpangan Bersinyal

Indeks Tingkat Pelayanan (ITP)	Tundaan kendaraan (detik)
A	$\leq 5,0$
B	5,1-15,0
C	15,0-25,0
D	25,1-40,1
E	40,1-60,0
F	$\geq 60$

Sumber : Tamin (2000)

#### D. Tinjauan Pustaka

Penulis telah melakukan telaah terhadap beberapa penelitian yang memiliki korelasi yang serupa dengan penelitian yang penulis lakukan, yang diantaranya :

1. Penelitian pertama yang menjadi referensi penulis adalah Jurnal Penelitian yang dilakukan oleh Alhani, Komala Erwan, Eti Sulandari (2016), yang berjudul “Analisa Lalu Lintas Terhadap Kapasitas Jalan Di Pinggiran Kota Pontianak (Kasus Jalan Sungai Raya Dalam)”. Tujuan penelitian tersebut adalah mengevaluasi kondisi lalu lintas di jalan sungai raya dalam, Pontianak. Serta menganalisa kapasitas lalu lintas di jalan tersebut. Dimana penelitian tersebut ditujukan untuk menentukan alternatif/perbaikan kapasitas jalan.
2. Penelitian kedua yang menjadi referensi penulis adalah Jurnal Penelitian dari Adnan Gilang Petamis, Syafaruddin AS, S. Nurlaily Kadarini, Teknik Sipil, UNTAN (2015), yang berjudul “Analisa Peningkatan

Kapasitas Jalan Ampera Kota Pontianak Untuk Pergerakan Lalu Lintas Tahun 2025”. Penelitian tersebut bertujuan untuk menetapkan kinerja lalu lintas yang akan terjadi pada masa mendatang, tepatnya tahun 2025 di jalan ampera, Pontianak. Penelitian tersebut menghasilkan untuk proyeksi pada tahun 2025 dapat dilihat bahwa untuk derajat kejenuhan diseluruh segmen adalah  $> 0,85$ , ini memberikan gambaran bahwa pada tahun 2025 tingkat pelayanan di Jalan Ampera ini sudah sangat buruk, yaitu tingkat E yakni volume lalu lintas mendekati kapasitas, arus tidak stabil, kecepatan kadang terhenti. Untuk perbandingan derajat kejenuhan hasil proyeksi tahun 2025 (2/2 UD) dengan perubahan kapasitas jalan (4/2 D) dapat dilihat terdapat penurunan sebesar 59,31% untuk segmen A dan 59,33% untuk segmen B. Berdasarkan peningkatan tersebut dapat dilihat perubahan tingkat pelayanan, pada tahun 2025 hasil proyeksi tingkat pelayanannya adalah E berubah menjadi B.

3. Penelitian ketiga yang menjadi referensi penulis adalah Jurnal Penelitian yang dilakukan oleh Muhamad Fikri Tamam, Budi Arief, Andi Rahmah (2016), yang berjudul “Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus : Jalan Tegar Beriman – Jalan Raya Bogor)”. Tujuan penelitian tersebut adalah meneliti kondisi lalu lintas ruas simpang Jalan Tegar Beriman – Jalan Raya Bogor, sampai menentukan nilai tingkat pelayanan jalan rayanya.
4. Penelitian keempat yang menjadi referensi penulis adalah Tesis dari Edy Suprpto, Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta (2005),

yang berjudul “Analisis Kapasitas Dan Kondisi Ruas Jalan Sragen Palur”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja ruas jalan Sragen – Palur dari aspek kapasitas terhadap tingkat pelayanan jalan raya, serta mengetahui dan mengidentifikasi ruas jalan. Penelitian ini melalui beberapa rangkaian sistematika penelitian diawali dengan studi literatur, desain data yang akan digunakan, penelitian pendahuluan yang didalamnya terdapat data primer dan data sekunder, yang tertuju pada rekapitulasi data.

5. Penelitian kelima yang menjadi referensi penulis adalah Skripsi dari Cindy Novalia, Teknik Sipil, Universitas Lampung (2016), yang berjudul “Analisa Dan Solusi Kemacetan Lalu Lintas Di Ruas Jalan Kota (Studi Kasus Jalan Imam Bonjol – Jalan Sisingamangaraja)”. Penelitian tersebut bertujuan mendapatkan data volume arus lalu lintas tertinggi yang melalui ruas Jl. Imam Bonjol - Tamin, menganalisis tingkat kemacetan yang terjadi di ruas tersebut, Mengetahui solusi pemecahan masalah kemacetan yang terjadi di ruas jalan tersebut. Penelitian ini menghasilkan Berdasarkan grafik volume lalu lintas, didapatkan nilai volume kendaraan tertinggi berada pada pukul 17.00-18.00 WIB. Besarnya nilai volume kendaraan pada Segmen I arah Jl. Tamin-Imam Bonjol adalah 1280,9 smp/jam, sedangkan pada arah Jl. Imam Bonjol - Tamin adalah sebesar 670 smp/jam. Pada Segmen II nilai volume kendaraan arah Jl. TaminImam Bonjol adalah 876 smp/jam, sedangkan pada arah Jl. Imam Bonjol - Tamin adalah sebesar 993,1 smp/jam, Pada

ruas Jalan Imam Bonjol – Jalan Tamin memiliki tingkat kemacetan yang tergolong padat. Hal ini dikarenakan bukan karena tingginya volume arus lalu lintas di ruas jalan tersebut, melainkan tingginya aktivitas sisi jalan (hambatan samping) pada ruas jalan tersebut.



### **BAB III**

#### **METODOLOGI PENELITIAN**

##### **E. Metode Penelitian**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini ialah dengan cara Diskriptif Analitis. Diskriptif berarti penelitian memusatkan pada masalah-masalah yang ada pada saat sekarang. Keadaan lalu lintas di daerah penelitian dapat diperoleh data yang akurat dan cermat. Sedangkan Analitis berarti data yang dikumpulkan mula - mula disusun, dijelaskan kemudian dianalisis. Pada Penelitian ini, penulis akan menganalisis simpang Kejambon Tegal, dimana data – data yang diperoleh akan dihitung sesuai dengan landasan teori yang ada. Serta ditentukan hasil akhir yang berupa nilai dari tingkat pelayanan lalu lintas simpang Kejambon Tegal.

##### **F. Waktu dan Tempat Penelitian**

Pengambilan sampel penelitian dilakukan selama 3 hari, yaitu pada hari senin dan kamis yang mewakili hari kerja, serta hari minggu yang mewakili hari libur atau *weekend*. Masing-masing dilakukan pada pukul 07.00 - 08.00 WIB, 12.30 – 13.30 WIB dan pukul 16.00 – 17.00 WIB.

Hari dan waktu yang dianggap paling banyak memiliki jumlah arus lalu lintas, akan digunakan dalam perhitungan tingkat pelayanan ruas simpang bersinyal.

Tabel waktu penelitian dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 3.1 Waktu Penelitian

No.	Hari / Tanggal Penelitian	Jam Penelitian		
		Pagi	Siang	Sore
1.	Senin / 1 Juli 2019	07.00 – 08.00	12.30 – 13.00	16.00 – 17.00
2.	Kamis / 4 Juli 2019	07.00 – 08.00	12.30 – 13.00	16.00 – 17.00
3.	Minggu / 7 Juli 2019	07.00 – 08.00	12.30 – 13.00	16.00 – 17.00

### G. Populasi dan Sampel

Dalam penelitian ini, penulis membutuhkan objek agar masalah dapat terpecahkan. Populasi merupakan objek dalam penelitian ini dengan menentukan populasi maka peneliti akan mampu melakukan pengolahan data.

Untuk mempermudah pengolahan data maka penulis akan mengambil bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi yang disebut sampel. Dengan menggunakan sampel, peneliti akan lebih mudah mengolah data dan hasil yang didapat akan lebih kredibel.

#### 1. Populasi

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah Pengendara lalu lintas yang ada di simpang Kejambon Tegal.

#### 2. Sampel

Penentuan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengendara sepeda motor (MC/Motorcycle), kendaraan ringan (LV/Light Vehicles), kendaraan berat (HV/Heavy Vehicles), dan kendaraan tidak bermotor (UM/UnMotorized).

## **H. Variabel Penelitian**

Menurut Sugiono, Pengertian dari variabel penelitian adalah sesuatu hal yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi-informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulan.

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Variabel Bebas (X), yang menjadi variabel bebas dalam penelitian ini adalah pengendara lalu lintas di ruas simpang Kejambon.
2. Variabel Terkait (Y), yang menjadi variabel terkait dalam penelitian ini adalah arus lalu lintas di ruas simpang Kejambon..

## **I. Metode Pengumpulan Data**

### **1. Persiapan Penelitian**

Sebelum melakukan semua kegiatan pelaksanaan penelitian, maka perlu dilakukan pekerjaan persiapan. Adapun hal-hal yang perlu dipersiapkan dalam kajian ini, antara lain :

- a. Mencari dan mengumpulkan informasi yang berkaitan tentang topik penelitian sebanyak mungkin untuk memudahkan pekerjaan analisis selanjutnya.
- b. Mengumpulkan literatur pendukung yang akan digunakan dalam proses analisis baik secara manual maupun menggunakan sistem komputerisasi, termasuk mengenai penelitian-penelitian sebelumnya.

## 2. Survei Pendahuluan

Survei pendahuluan dilakukan guna mendapatkan informasi lebih awal mengenai kondisi aktual di lapangan. Pada survei ini dilakukan pengenalan dan penentuan titik-titik untuk perhitungan ruas simpang Kejambon Tegal yang akan diteliti. Berdasarkan survei pendahuluan ini akan dikumpulkan informasi yang selanjutnya akan digunakan sebagai acuan pelaksanaan survei lapangan selanjutnya.

## 3. Survei Lapangan

Survei lapangan yang akan dilaksanakan dalam penelitian ini adalah proses pengumpulan data lapangan yang lengkap. Adapun data lapangan yang harus diambil adalah survei kondisi lalu lintas

Survei ini yang dilakukan untuk mengetahui kondisi arus lalu lintas yang ada pada daerah studi. Data masukan arus dan komposisi lalu lintas kemudian dicatat dalam formulir yang telah dibuat. Data yang harus diperoleh pada survei ini adalah data lalu lintas arus kendaraan/jam yang sudah ditentukan untuk masing-masing tipe kendaraan, serta termasuk kecepatannya.

## J. Jenis Sumber Data

Jenis dan sumber data yang digunakan untuk melengkapi dan mendukung penelitian ini, antara lain :

### 1. Data Primer

Yang dimaksud data primer adalah data yang tidak mengalami perubahan selama pelaksanaan survei, data yang dimaksud adalah data volume lalu

lintas, data kecepatan rata – rata kendaraan, dll. Data geometri jalan diperoleh dengan cara pengukuran di lapangan, pengukuran yang dilakukan oleh peneliti meliputi lebar perkerasan jalan, lebar bahu jalan, dan lebar tiap jalur.

## 2. Data Sekunder

Yang dimaksud data sekunder yaitu data yang diperoleh dari instansi terkait yang berupa siteplan lokasi penelitian, serta data jumlah kendaraan 2 tahun terakhir Kota Tegal.

## K. Instrumen Penelitian

Adapun peralatan dan hal-hal yang perlu dipersiapkan dalam penelitian ini meliputi :

1. Alat tulis, yaitu digunakan untuk menulis berupa ballpoint, pena, pensil dan lain-lain.
2. Arloji atau *Stopwatch*, yaitu sebagai alat yang digunakan untuk mengukur lamanya waktu yang diperlukan dalam kecepatan lalu lintas.
3. *Hand Tallycounter*, yaitu alat pencacah mekanis untuk memudahkan pencacahan.
4. *Rollmeter (Walking measure)*, guna mengukur lebar penampang jalan.

## L. Langkah Kerja Penelitian

### 1. Survei Pendahuluan

Survei ini bertujuan untuk menentukan titik survei dan jumlah sampel yang akan dilakukan dalam penelitian ini. Penentuan titik survei dilakukan di keempat segmen ruas jalan, yaitu dari arah utara Jl. Sultan

Agung, arah timur Jl. Werkudoro, arah selatan Jl. Banjaranyar, dan arah barat Jl. KS. Tubus,

## 2. Survei Lapangan

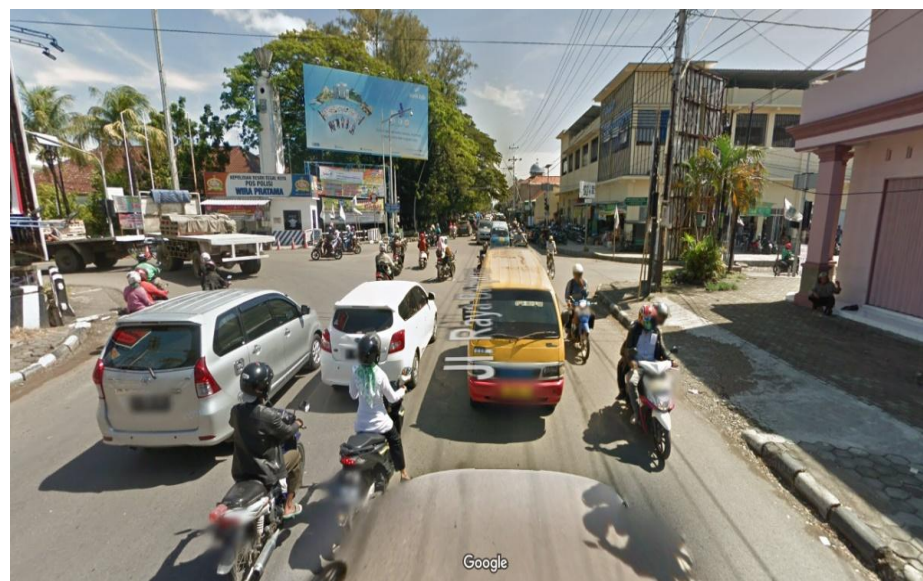
Survei ini dilakukan setelah melakukan survei pendahuluan. Survei lapangan terdiri dari dua data yang dibutuhkan untuk melakukan survei lapangan, yaitu berupa data primer dan data sekunder.

### a. Data Primer

Data primer yang digunakan dalam penelitian ini adalah berupa :

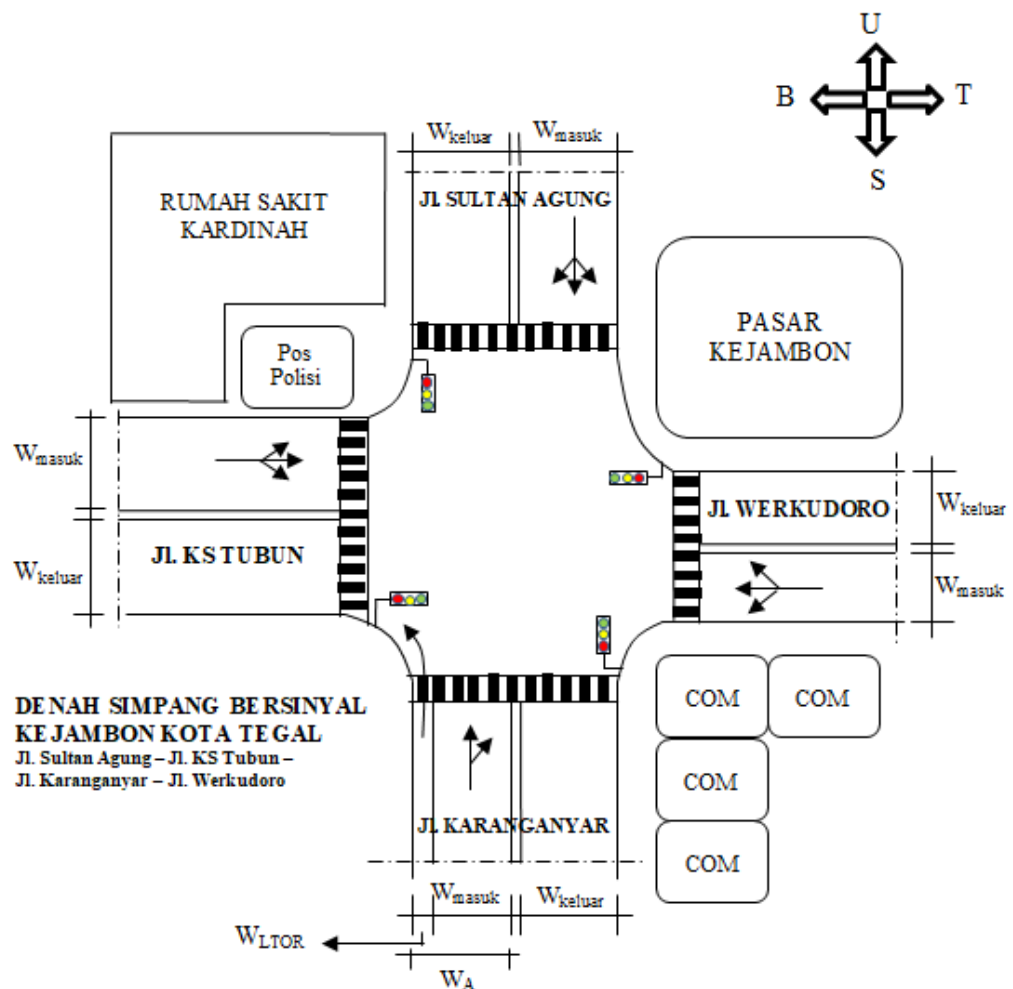
#### 1.) Kondisi Geometrik Jalan

sebagai suatu bangun jalan yang menggambarkan tentang bentuk/ukuran jalan baik yang menyangkut penampang melintang, memanjang, maupun aspek lain yang terkait dengan bentuk fisik jalan tersebut. Adapun lokasi penelitian tertera pada Gambar 3.1 Sebagai berikut :



Sumber: Google Maps

Gambar 3.1 Lokasi Persimpangan Jalan Penelitian



Gambar 3.2 Denah Lokasi Penelitian

## 2.) Volume Arus Lalu Lintas

Volume arus lalu lintas yang akan diteliti pada penelitian ini adalah jumlah kendaraan yang melewati titik pengamatan yang sudah ditentukan pada masing-masing jalan. Pada waktu pagi, siang, dan sore selama 3 hari (senin, kamis, minggu)

## 3.) Hambatan Samping

Hambatan samping yang diteliti adalah sekitar Jalan Sultan Agung yang dikarenakan terdapat pasar dan rumah sakit.

b. Data Sekunder

Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini adalah peta lokasi penelitian dan data jumlah kendaraan di Kota Tegal selama 2 tahun terakhir. Data ini diperoleh dari dinas terkait, diantaranya Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kota Tegal, Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (DPUPR) Kota Tegal.

3. Analisa Pendukung

Adapun analisa pendukung dalam penelitian ini terbagi menjadi beberapa hal yaitu sebagai berikut :

- a. Kapasitas, didapatkan melalui perhitungan perolehan data primer yang telah dilakukan.
- b. Tundaan, dalam penelitian ini tundaan didapatkan perhitungan dari data primer.
- c. Tingkat pelayanan Jalan, dinilai dari derajat kejenuhan yang didapatkan melalui data primer, yang akan didapat dari ruas jalan yang sedang dijadikan penelitian.

#### **M. Metode Analisis Data**

Data yang diperoleh pada pengujian selanjutnya akan dianalisis dan diolah ke dalam bentuk persamaan yang ada sehingga diperoleh data yang bersifat kuantitatif, Data dalam bentuk angka nantinya diubah menjadi bentuk tabel guna menunjukkan perbedaan antara masing-masing percobaan.

Berikut beberapa tabel yang digunakan dalam penelitian ini :



Tabel 3.2 *Form* Data Survei Lapangan

Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas (Q) Smp/jam	Lebar Pendekat (WA) m	Lebar Masuk (Wmasuk) m	Belok Kiri Langsung (WLTOR) m	Lebar Keluar (Wkeluar) m
Utara					
Barat					
Selatan					
Timur					

Tabel 3.3 *Form* Pengambilan Data Arus Lalu Lintas

FORMULIR SURVEI ARUS LALU LINTAS				
Hari/Tanggal : .....		Arah dari jalan : .....		
Cuaca : .....				
Waktu	Jenis Kendaraan			
	LV (Light Vehicles)	HV (Heavy Vehicle)	MC (Motorcycle)	UM (UnMotorized)
07.00-07.15				
07.15-07.30				
07.30-07.45				
07.45-08.00				
12.30-12.45				
12.45-13.00				
13.00-13.15				
13.15-13.30				
16.00-16.15				
16.15-16.30				
16.30-16.45				
16.45-17.00				
<b>TOTAL</b>				

Tabel 3.4 *Form* Data Arus Lalu Lintas pada Jam Paling Sibuk pada Masing-masing Approach

Approach	Kode	Waktu				TOTAL
		16.00 – 17.00				
		LTOR	ST	RT	LT	
Fase A Utara	Kend. Ringan					
	Kend. Berat					
	Sepeda Motor					
	Unmotorized					
Fase A Barat	Kend. Ringan					
	Kend. Berat					
	Sepeda Motor					
	Unmotorized					
Fase A Selatan	Kend. Ringan					
	Kend. Berat					
	Sepeda Motor					
	Unmotorized					
Fase A Timur	Kend. Ringan					
	Kend. Berat					
	Sepeda Motor					
	Unmotorized					

Tabel 3.5 *Form* Penilaian Data Arus Kendaraan

FORMULIR PENILAIAN DATA ARUS KENDARAAN							
Tipe Jalan : .....		Tipe Hari : .....					
Tipe Kend.	Kend. ringan		Kendaraan Berat		Sepeda Motor		Arus Total (Q)
	LV :	1,00	MHV :	1,30	MC :	0,20	
Arah	Kend/ Jam	smp/ jam	Kend/ Jam	smp/ jam	Kend/ Jam	smp/ jam	Arah %
A (Utara)							
B (Barat)							
C (Selatan)							
D (Timur)							
<b>A+B+C+D</b>							

Tabel 3.6 *Form* Pengambilan Data Kecepatan Kendaraan

<b>FORMULIR SURVEI KECEPATAN KENDARAAN SETEMPAT</b>				
<b>Hari/Tanggal</b> : .....		<b>Arah dari Jalan</b> : .....		
<b>Cuaca</b> : .....				
<b>No. Sampel</b>	<b>Jenis Kendaraan (detik)</b>			
	<b>LV</b> <i>(Light Vehicles)</i>	<b>HV</b> <i>(Heavy Vehicle)</i>	<b>MC</b> <i>(Motorcycle)</i>	<b>UM</b> <i>(Unmotorized)</i>
1				
2				
3				
4				
5				
<b>TOTAL</b>				
<b>Rata-Rata</b>				

## N. Diagram Alir Penelitian



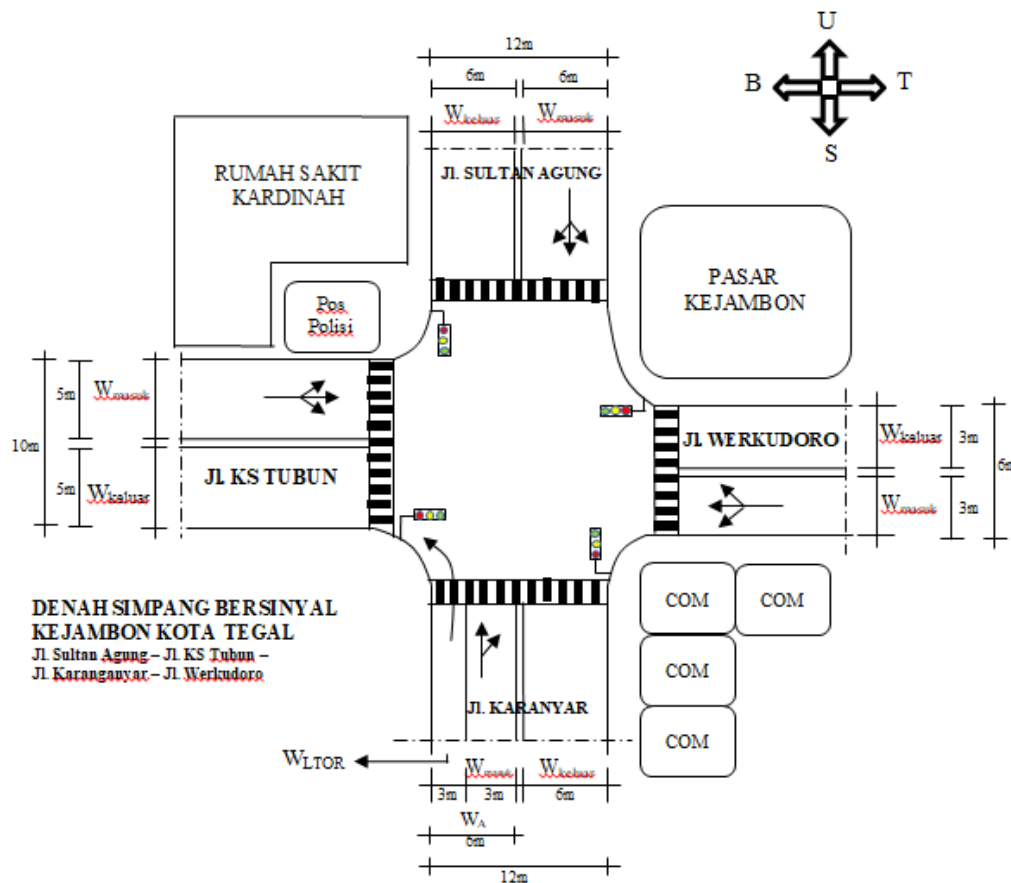
Gambar 3.3 Diagram Alir Metode Penelitian

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### O. Kapasitas Tundaan pada Persimpangan

Menganalisa data survei di lapangan untuk menetapkan kapasitas dan tundaan pada simpang Kejambon Tegal, menggunakan metode yang ada pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997.



Gambar 4.1 Sketsa lokasi survei simpang Kejambon Kota Tegal

#### P. Perhitungan Data Survei

Hasil data yang didapat dari Simpang Kejambon Kota Tegal, diperoleh beberapa data lapangan seperti yang terlihat pada Tabel berikut :

Tabel 4.1 Data Lapangan

Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas (Q) Smp/Jam	Lebar Pendekat (WA) m	Lebar Masuk (WMASUK) m	Belok Kiri Langsung (WLTOR) m	Lebar Keluar (WKELUAR) m
Utara	725	6	3	-	6
Barat	527	5	2,5	-	5
Selatan	958	6	3	3	6
Timur	381	3	1,5	-	3

Data arus lalu lintas dari survei yang dilakukan pada hari Senin, Kamis, dan Minggu dapat diketahui jam puncak pada ruas Simpang Kejambon Tegal, terjadi pada Senin 1 Juli 2019 Pada Pukul 16.00 – 17.00 WIB, adapun data arus puncak lalu lintas dapat dilihat pada Tabel berikut :

Tabel 4.2 Arus Puncak Lalu Lintas pada Jam Sibuk (Senin, 1 Juli 2019) untuk Masing-masing *Approach*

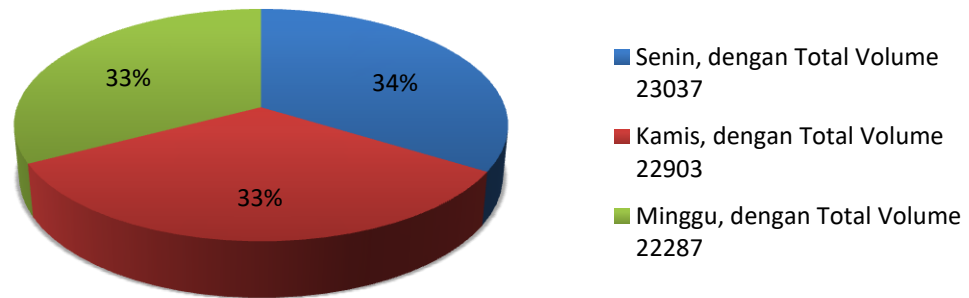
Approach	Kode	Waktu				Total (Smp/Jam)
		16.00 – 17.00				
		LTOR	ST	RT	LT	
Fase A  Utara	Kend. Ringan	-	108	72	93	273
	Kend. Berat	-	0	3	0	3
	Sepeda Motor	-	764	726	751	2241
	Unmotorized	-	8	5	29	42

Total Volume (Smp/Jam)						2559
Fase B Barat	Kend. Ringan	40	72	-	73	185
	Kend. Berat	25	4	-	0	29
	Sepeda Motor	637	381	-	502	1520
	Unmotorized	32	15	-	24	71
Total Volume (Smp/Jam)						1805
Fase C Selatan	Kend. Ringan	-	418	84	125	627
	Kend. Berat	-	0	1	38	39
	Sepeda Motor	-	482	477	444	1403
	Unmotorized	-	18	9	7	34
Total Volume (Smp/Jam)						2103
Fase D Timur	Kend. Ringan	-	47	39	51	137
	Kend. Berat	-	0	0	2	2
	Sepeda Motor	-	378	366	462	1206
	Unmotorized	-	23	41	15	79
Total Volume (Smp/Jam)						1424
Jumlah Volume Total dari Fase A, Fase B, Fase c dan fase D (Smp/Jam)						7891

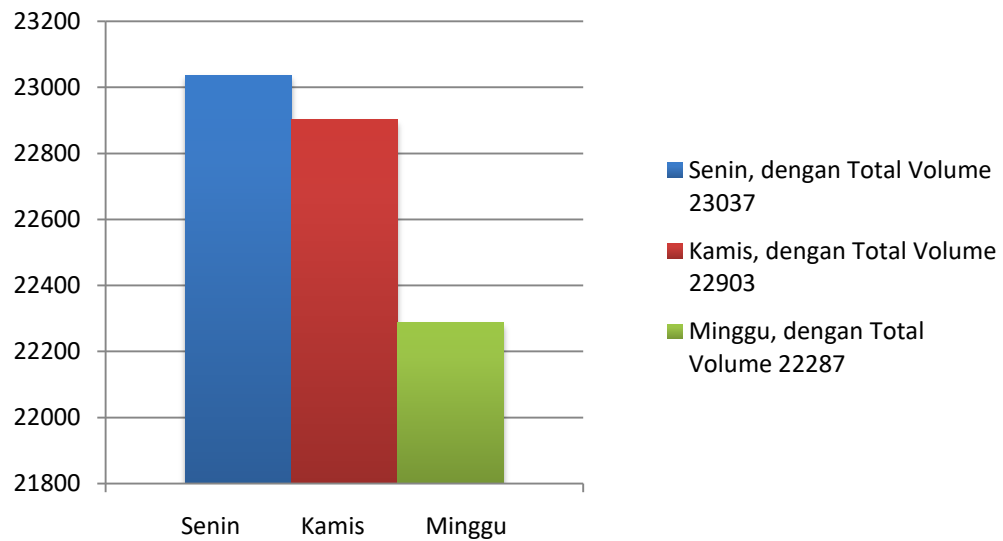
Dimana perbandingan jumlah kapasitas total pada hari Senin, Kamis dan Minggu dapat dilihat pada Diagram dan Grafik seperti berikut :



## Kapasitas Simpang Kejambon Tegal



Gambar 4.2 Diagram Perbandingan Total Volume Simpang Kejambon Tegal



Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Total Volume Simpang Kejambon Tegal

### 1. Arus Jenuh Dasar (So)

Arus jenuh dasar merupakan awal perhitungan untuk mendapatkan nilai kapasitas pada setiap lengan pendekat.

Dimana untuk tipe pendekat pada persimpangan bersinyal, umumnya dibedakan atas dua macam yaitu :

- a. Tipe terlindung (tipe P) yaitu pergerakan kendaraan pada persimpangan tanpa terjadi konflik antar kaki persimpangan yang berbeda saat lampu hijau pada fase yang sama.
- b. Tipe terlawan (tipe O) yaitu pergerakan kendaraan pada persimpangan dimana terjadi konflik antara kendaraan berbelok kanan dengan kendaraan yang bergerak lurus atau belok kiri dari *approach* yang berbeda saat lampu hijau pada fase yang sama.

Serta nilai Wefektif diambil dari nilai lebar keluar sesuai dengan data lapangan yang didapatkan sebelumnya. Dan nilai arus jenuh dasar didapatkan dari :

$$S_o = 600 \times W_{\text{efektif}} \text{ (Smp/jam)} \dots\dots\dots(4.1)$$

$$Ex : S_o = 600 \times W_{\text{efektif}}$$

$$S_o = 600 \times 6$$

$$S_o = 3600 \text{ (Smp/jam)}$$

Tabel 4.3 Perhitungan Arus Jenuh Dasar ( $S_o$ )

Kode Pendekat	Tipe Pendekat	Wefektif m	Arus Jenuh Dasar ( $S_o$ ) Smp/jam
Utara	P (Terlindung)	6	3600
Barat	P (Terlindung)	5	3000
Selatan	P (Terlindung)	6	3600
Timur	P (Terlindung)	3	1800

## 2. Faktor Penyesuaian

Dari tabel Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997) didapatkan hasil:

- a. Faktor penyesuaian ukuran kota (FCS) = 0,83

Dimana, ditentukan dengan tabel berikut sebagai fungsi dari ukuran kota. Sesuai data yang diperoleh dari BAPPEDA Kota Tegal, bahwa jumlah penduduk Kota Tegal Tahun 2019 mencapai angka  $\pm 300$  ribu Jiwa, maka nilai yang didapatkan untuk FCS = 0,83.

Tabel 4.4 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

Penduduk kota (juta jiwa)	Faktor penyesuaian ukuran kota (Fcs)
> 3.0	1.05
1.0 – 3.0	1.00
0.5 – 1.0	0.94
0.1 – 0.5	0.83
< 0.1	0.82

- b. Hambatan samping (FSF) = 0,91

Hambatan samping adalah dampak terhadap kinerja lalu lintas dari aktifitas samping segmen jalan. Banyaknya aktifitas samping jalan sering menimbulkan berbagai konflik yang sangat besar pengaruhnya terhadap kelancaran lalu lintas. Yang diantaranya terdapat pejalan kaki, kendaraan berhenti, kendaraan masuk/keluar pada samping jalan, serta kendaraan lambat.

Faktor penyesuaian hambatan samping ditentukan dengan tabel dengan tabel berikut :

Tabel 4.5 Faktor penyesuaian untuk tipe lingkungan jalan, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor.

Lingkungan jalan	Hambatan samping	Tipe fase	Rasio kendaraan tak bermotor					
			0.00	0.05	0.10	0.15	0.2	$\geq 0.25$
Komersial	Tinggi	Terlawan	0.93	0.88	0.84	0.79	0.74	0.7
		Terlindung	0.93	0.91	0.88	0.87	0.85	0.81
	Sedang	Terlawan	0.94	0.89	0.85	0.80	0.75	0.71
		Terlindung	0.94	0.92	0.89	0.88	0.86	0.82
	Rendah	Terlawan	0.95	0.90	0.86	0.81	0.76	0.72
		terlindung	0.95	0.93	0.90	0.89	0.87	0.83
Pemukiman	Tinggi	Terlawan	0.96	0.91	0.86	0.81	0.78	0.72
		Terlindung	0.96	0.94	0.92	0.89	0.86	0.84
	Sedang	Terlawan	0.97	0.92	0.87	0.82	0.79	0.73
		Terlindung	0.97	0.95	0.93	0.90	0.87	0.85
	Rendah	Terlawan	0.98	0.93	0.88	0.83	0.80	0.74
		terlindung	0.98	0.96	0.94	0.91	0.88	0.86
Akses terbatas	Tinggi/sedang/rendah	Terlawan	1.00	0.95	0.90	0.85	0.80	0.75
		terlindung	1.00	0.98	0.95	0.93	0.90	0.88

Sumber : Manual kapasitas Jalan Indonesia (1997)

Dari Tabel tersebut, untuk ruas jalan simpang Kejambon Kota Tegal, dalam Lingkungan Jalan termasuk kategori Komersial, Hambatan Samping termasuk kategori Tinggi, Tipe fase Terlindung, Rasio kendaraan tak bermotor memiliki nilai  $\geq 0.25$  didapatkan dari :

- PUM : Rasio kendaraan tak bermotor
- QUM : Arus kendaraan tak bermotor simpang Kejambon (kend./jam)
- QMV : Arus bermotor simpang kejambon (kend./jam)

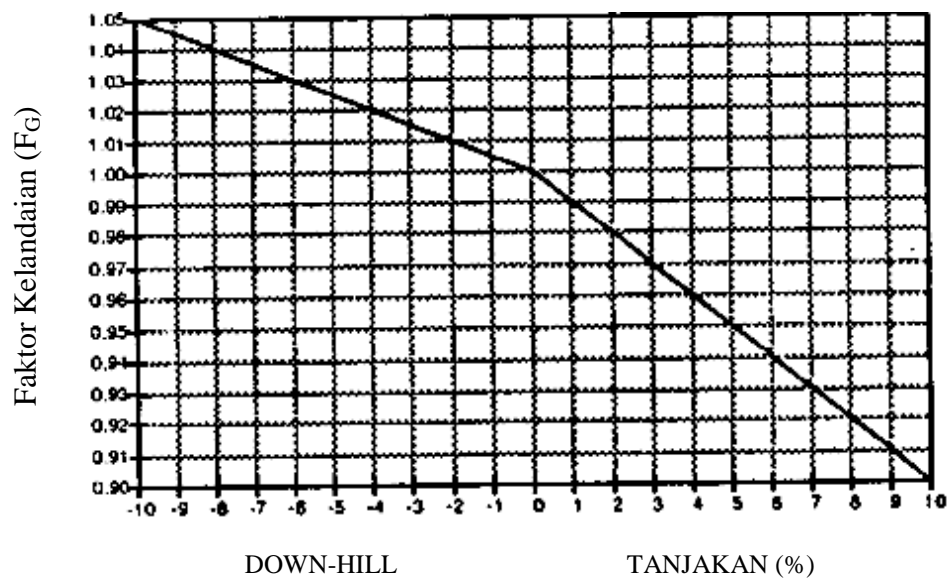
$$PUM = QUM / QMV$$

$$= 226 / 7665 = 0,029 = 0,03$$

Maka, nilai Hambatan Samping yang didapat untuk FSF adalah 0,91.

c. Kelandaian (FG) = 1,00

Faktor penyesuaian kelandaian sebagai fungsi dari kelandaian dapat dilihat pada gambar grafik berikut : (MKJI, 1997)



Gambar 4.4 Faktor penyesuaian untuk kelandaian ( $F_G$ )

Didapatkan sesuai dengan kondisi jalan yang terdapat pada ruas simpang Kejambon Tegal, kelandaian terdapat pada titik 0, yang menunjukkan nilai FG adalah 1,00.

d. Parkir (FP) = 1,00

Faktor penyesuaian parkir sebagai fungsi jarak dari garis henti sampai kendaraan yang diparkir pertama. Maka didapatkan nilai FP = 1,00.

e. Koreksi belok kanan (FRT)

Faktor-faktor penyesuaian untuk nilai FRT untuk pendekat tipe P adalah sebagai berikut : (MKJI, 1997)

Faktor penyesuaian belok kanan ( $F_{RT}$ ) dapat ditentukan sebagai fungsi dari rasio kendaraan belok kanan  $P_{RT}$ . Untuk pendekat tipe P, tanpa median, jalan dua arah, lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk.

Dengan rumus :  $F_{RT} = 1.0 + P_{RT} \times 0.26$ .....(4.2)

$$\begin{aligned}
 Ex : FRT \text{ (Utara)} &= 1,0 + PRT \times 0,25 & PRT &= QRT / Q_{total} \\
 &= 1,0 + 0,085 \times 0,25 & &= 221,1 / 2590,9 \\
 &= 1,0 + 0,0212 & &= 0,085 \text{ Smp/jam} \\
 &= 1,0212
 \end{aligned}$$

Nilai FLT bagian Barat, Selatan, dan Timur terdapat pada lampiran.

Didapat nilai untuk masing-masing *approach* pada tabel 4.6.

f. Koreksi belok kiri (FLT)

Faktor-faktor penyesuaian untuk nilai FRT untuk pendekat tipe P adalah sebagai berikut : (MKJI, 1997)

Faktor penyesuaian belok kiri ( $F_{LT}$ ) ditentukan sebagai fungsi dari rasio belok kiri  $P_{LT}$ . Untuk pendekat tipe P, tanpa LTOR, lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk.

Dengan rumu :  $F_{LT} = 1.0 - P_{LT} \times 0.16$ .....(4.3)

$$\begin{aligned}
 Ex : FLT \text{ (Utara)} &= 1,0 - PLT \times 0,16 & PLT &= QLT / Q_{total} \\
 &= 1,0 - 0,094 \times 0,16 & &= 243,2 / 2590,9 \\
 &= 1,0 - 0,015 & &= 0,094 \text{ Smp/jam} \\
 &= 0,985
 \end{aligned}$$

Nilai FLT bagian Barat, Selatan, dan Timur terdapat pada lampiran.

Didapat nilai untuk masing-masing *approach* pada tabel berikut :

Tabel 4.6 Perhitungan Nilai Arus Jenuh

Faktor Penyesuaian	Utara	Barat	Selatan	Timur
So (Smp/jam)	3600	3000	3600	1800
FCS	0,83	0,83	0,83	0,83
FSF	0,81	0,81	0,81	0,81
FG	1,00	1,00	1,00	1,00
FP	1,00	1,00	1,00	1,00
FRT	1,02	2,92	2,72	1,01
FLT	0,98	0,99	0,98	0,99
S (Smp/jam)	2419	5830	6451	1210

Sebuah studi tentang bergerakanya kendaraan melewati garis henti disebuah persimpangan menunjukkan bahwa ketika lampu hijau mulai menyala, kendaraan membutuhkan waktu beberapa saat untuk mulai bergerak, setelah beberapa detik, antrian kendaraan mulai bergerak pada kecepatan yang relative konstan, ini disebut Arus jenuh.

MKJI menjelaskan Arus jenuh biasanya dinyatakan sebagai hasil perkalian dari arus jenuh dasar (So) yaitu arus jenuh pada keadaan standar, dengan faktor penyesuaian (F) untuk penyimpangan dari kondisi sebenarnya, dari suatu kumpulan kondisi-kondisi (ideal) yang telah ditetapkan sebelumnya.

$$S = So \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \dots\dots\dots(4.4)$$

### 3. Perbandingan Arus Lalu Lintas dengan Arus Jenuh (FR)

- a. Memasukkan nilai arus lalulintas (Q), yang sesuai dengan masing-masing pendekat.
- b. Menghitung rasio arus simpang (FR), sebagai jumlah dari nilai-nilai FR. ( $FR = Q / S$ ).....(4.5)

$$Ex : FR = Q / S$$

$$FR = 725 / 2419 = 0.299$$

Nilai FR bagian Barat, Selatan, dan Timur terdapat pada lampiran.

- c. Hitung Rasio Fase(PR), ( $PR = FR / FR_{crlt}$ ).....(4.6)

$$Ex : PR = FR / FR_{crlt}$$

$$= 0,299 / 0,852$$

$$= 0,351$$

Nilai PR bagian Barat, Selatan, dan Timur terdapat pada lampiran.

Tabel 4.7 Perhitungan Rasio Arus dan Rasio Fase

Kode Pendekat	Q (Smp/jam)	S (Smp/jam)	FR	PR
Utara	725	2419	0,299	0,351
Barat	527	5830	0,090	0,106
Selatan	958	6451	0,148	0,174
Timur	381	1210	0,315	0,370
		IFR = $\Sigma$ FR <sub>crlt</sub>	0,852	

### 4. Waktu Siklus (c)

Waktu siklus sebelum penyesuaian (cua) dan waktu hijau menggunakan perhitungan sesuai rumus pada MKJI 1997, dimana :



$$C_{ua} = (1.5 \times LTI + 5) / (1 - IFR) \dots\dots\dots(4.7)$$

Keterangan :

$C_{ua}$  = Waktu siklus sebelum penyesuaian sinyal (det)

$LTI$  = Waktu hilang total persiklus (det)

$IFR$  = Rasio arus simpang  $\Sigma (FR_{CRLT})$

$$\begin{aligned} Ex : C_{ua} &= (1,5 \times LTI + 5) / (1 - IFR) \\ &= (1,5 \times 12 + 5) / (1 - 0,852) \\ &= 23 / 0,148 \\ &= 155,405 \text{ det} \end{aligned}$$

Sedangkan waktu siklus yang disesuaikan (c) berdasarkan waktu hijau yang telah diperoleh dan waktu hilang (LTI), yang selanjutnya masukan hasil pada tabel.

Dimana untuk Waktu Hijau ( $g_i$ ) didapat dari :

$$g_i = (C_{ua} - LTI) \times Pri \dots\dots\dots(4.8)$$

Keterangan :

$g_i$  = Tampilan waktu hijau pada fase I (det)

$C_{ua}$  = Waktu siklus sebelum penyesuaian (det)

$LTI$  = Waktu hilang total persiklus

$Pri$  = Rasio fase  $FR_{CRLT} / \Sigma (FR_{CRLT})$

$$\begin{aligned} Ex : g_i \text{ (Utara)} &= (C_{ua} - LTI) \times Pri & Pri &= FRCRLT / \Sigma FRCRLT \\ &= (155,41 - 12) \times 0,351 & &= 0,299 / 0,852 \\ &= 143,41 \times 0,351 & &= 0,351 \text{ Smp/jam} \\ &= 50,34 = 51 \text{ Detik} \end{aligned}$$

Nilai  $g_i$  bagian Selatan, Timur, dan Barat terdapat pada lampiran.

Dan diperoleh nilai :

$$c = \sum g_i + LTI \dots \dots \dots (4.9)$$

$$c = 145 + 12$$

$$= 157 \text{ detik}$$

Dengan menggunakan rumus yang ada pada MKJI (1997), waktu hijau di ruas simpang Kejambon Tegal dapat diperoleh seperti dalam Tabel berikut:

Tabel 4.8 Perhitungan Waktu Hijau

Pendekat	LTI	C	gi
Utara	12 Detik	157 Detik	51 detik
Barat			16 detik
Selatan			25 detik
Timur			53 detik
		Σg	145 detik

#### 5. Kapasitas (C) dan Derajat Kejenuhan (DS)

Hitungan kapasitas tiap lengan tergantung pada rasio waktu hijau dan arus jenuh yang didapatkan. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

Menghitung kapasitas masing-masing pendekat :

$$C = S \times g/c \dots \dots \dots (4.10)$$

Keterangan :

C = Kapasitas (smp/jam)

$S$  = Arus jenuh (smp/jam)

$g$  = Waktu hijau (detik)

$c$  = Waktu siklus (detik)

$$\begin{aligned}
 Ex : C \text{ (Utara)} &= S \times g / c \\
 &= 2419 \times 51 / 157 \\
 &= 2419 \times 0,325 \\
 &= 786,175 \\
 &= 786
 \end{aligned}$$

Dan untuk menghitung derajat kejenuhan masing-masing pendekat ialah :

$$DS = Q / C \dots\dots\dots(4.11)$$

Keterangan :

$DS$  = Derajat kejenuhan

$Q$  = Arus lalu lintas (smp/jam)

$C$  = Kapasitas (smp/jam)

$$\begin{aligned}
 Ex : DS \text{ (Utara)} &= Q / C \\
 &= 725 / 786 \\
 &= 0,922
 \end{aligned}$$

Nilai  $DS$  bagian Selatan, Timur, dan Barat terdapat pada lampiran. Dan Didapatkan hasil perhitungan yang menunjukkan nilai kapasitas dan derajat kejenuhan pada masing-masing kode pendekat, yang dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 4.9 Perhitungan Kapasitas dan Derajat Kejenuhan

Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas (Q)	Kapasitas (C)	Derajat Kejenuhan (DS)
Utara	725	786	0,922
Barat	527	595	0,886
Selatan	958	1032	0,928
Timur	381	408	0,934

#### 6. Perilaku Lalu Lintas

Dalam menentukan perilaku lalu lintas pada persimpangan bersinyal dapat ditetapkan berupa jumlah antrian (NQ), panjang antrian (QL), kendaraan terhenti (NS) dan tundaan (*Delay*).

##### a. Jumlah Antrian (NQ)

Dengan menggunakan nilai hasil perhitungan derajat kejenuhan, didapat cara untuk menghitung jumlah antrian smp (NQ1) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya. Dengan Rumus:

$$NQ_1 = 0.25 \times C \times \left[ (DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0.5)}{C}} \right] \dots\dots\dots(4.12)$$

Keterangan :

NQ<sub>1</sub> = jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

DS = derajat kejenuhan

C = kapasitas (smp/jam)

Kapasitas = Arus jenuh dikalikan rasio hijau (SxGR)

Ex :

$$\begin{aligned}
 NQ1 \text{ (Utara)} &= 0,25 \times c \times \left[ (DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{c}} \right] \\
 &= 0,25 \times 786 \times \left[ (0,922 - 1) + \sqrt{(0,922 - 1)^2 + \frac{8 \times (0,922 - 0,5)}{786}} \right] \\
 &= 196,5 \times \left[ (-0,078) + \sqrt{(0,006084 + \frac{8 \times 0,422}{786})} \right] \\
 &= 196,5 \times \left[ (-0,078) + \sqrt{(0,006084 + 0,004295)} \right] \\
 &= 196,5 \times [(-0,078) + 0,1019] \\
 &= 196,5 \times 0,0239 \\
 &= 4,696 \\
 &= 4,7
 \end{aligned}$$

Nilai NQ1 bagian selatan, timur, dan barat terdapat pada lampiran.

Untuk Jumlah antrian smp yang datang selama fase merah (NQ<sub>2</sub>), diperoleh dari rumus :

$$NQ_2 = c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \dots\dots\dots(4.13)$$

Keterangan :

NQ<sub>2</sub> = Jumlah smp yang tersisa dari fase merah

DS = Derajat kejenuhan

GR = Rasio hijau (g/c)

c = Waktu Siklus

Q<sub>masuk</sub> = Arus Lalulintas pada tempat masuk di luar LTOR

(smp/jam)

$$\begin{aligned}
 \text{Ex : } NQ2 (\text{Utara}) &= C \times \frac{1-GR}{1-GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \\
 &= 157 \times \frac{1-0,325}{1-0,325 \times 0,922} \times \frac{725}{3600} \\
 &= 157 \times \frac{0,675}{0,70035} \times 0,20139 \\
 &= 157 \times 0,964 \times 0,20139 \\
 &= 30,48
 \end{aligned}$$

Nilai NQ2 bagian Selatan, Timur, dan Barat terdapat pada lampiran.

Dan untuk jumlah kendaraan antri (NQ) =  $NQ_1 + NQ_2$

Didapatkan hasil perhitungan seperti yang terlihat pada Tabel berikut:

Tabel 4.10 Perhitungan Jumlah Antrian

Kode Pendekat	Kapasitas (C) Smp/jam	Arus Lalu Lintas (Q) Smp/jam	Derajat Kejenuhan (DS)	NQ1 Smp	NQ2 Smp	NQ Smp
Utara	786	725	0,922	4,7	30,48	35,18
Barat	595	527	0,886	3,09	22,69	25,78
Selatan	1032	958	0,928	5,2	41,28	46,48
Timur	408	381	0,934	4,8	16,09	20,89

b. Panjang Antrian (QL)

Panjang antrian dihitung dengan rumus :

$$QL = \frac{NQ_{\max} \times 20}{W_{\text{masuk}}} \dots\dots\dots(4.14)$$

$$\begin{aligned}
 Ex : \quad QL(Utara) &= \frac{NQ_{\max} \times 20}{W_{masuk}} \\
 &= 38,00 \times 20 / 3 \\
 &= 760 / 3 \\
 &= 253
 \end{aligned}$$

Nilai QL bagian Selatan, Timur, dan Barat terdapat pada lampiran.

Sehingga diperoleh hasil perhitungan seperti pada Tabel berikut:

Tabel 4.11 Panjang Antrian

Kode Pendekat	NQMAX (Smp)	WMASUK (m)	QL (m)
Utara	38,00	3	253
Barat	38,00	2,5	304
Selatan	38,00	3	253
Timur	38,00	1,5	507

c. Kendaraan Terhenti (NS)

Kendaraan dalam antrian dapat mengalami dua kondisi, yaitu satu kali dan terhenti berulang-ulang lebih dari satu kali. Rasio kendaraan terhenti (NS) dihitung dengan menggunakan rumus :

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600 \dots \dots \dots (4.15)$$

Keterangan :

C = Waktu Siklus

Q = Arus lalu lintas

$$Ex : NS (Utara) = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600$$

$$= 0,9 \times \frac{35,18}{725 \times 157} \times 3600 = 1,001$$

Nilai NS bagian Selatan, Timur, dan Barat terdapat pada lampiran.

Serta untuk nilai NSV didapat dari :

$$N_{SV} = Q \times NS \dots \dots \dots (4.16)$$

Sehingga diperoleh hasil hitungan seperti pada Tabel berikut:

Tabel 4.12 Perhitungan Angka Henti dan Jumlah Kendaraan

Terhenti

Kode Pendekat	Waktu Siklus (C) detik	Arus Lalu Lintas (Q) Smp/jam	NQ Smp	NS Stop/smp	NSV Smp/jam
Utara	157 Detik	725	35,18	1,00	725
Barat		527	25,78	1,01	532
Selatan		958	46,48	1,00	958
Timur		381	20,89	1,13	431
				NSV Total	2646

Nilai angka henti total simpang seluruh lengan dihitung dengan rumus berikut:

$$N_{Stotal} = \Sigma NSV / \Sigma Q \dots \dots \dots (4.17)$$

$$= 2646 / 2591$$

$$= 1,02 \text{ stop/smp}$$

d. Tundaan (*Delay*)



Tundaan yang terjadi pada setiap kendaraan dapat diakibatkan oleh tundaan lalulintas rata-rata (DT) yang dihitung dengan rumus :

$$DT = C \times A + \frac{NQ_1 \times 3600}{C} \dots\dots\dots(4.18)$$

Dimana :

DT = Tundaan lalulintas rata-rata (det/smp)

C = Waktu siklus yang disesuaikan (det)

$$A = \frac{0.5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)},$$

GR =Rasio hijau (g/c)

DS =Derajat kejenuhan

NQ<sub>1</sub> = Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

C = Kapasitas (smp/jam)

$$\begin{aligned} Ex : DT \text{ (Utara)} &= C \times A + \frac{NQ_1 \times 3600}{C} & A &= \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} \\ &= 157 \times 0,325 + \frac{4,7 \times 3600}{786} & &= \frac{0,5 \times (1 - 0,325)^2}{(1 - 0,325 \times 0,922)} \\ &= 72,55 & &= 0,325 \end{aligned}$$

Nilai DT bagian Selatan, Timur, dan Barat terdapat pada lampiran.

Dan Tundaan akibat geometrik (DG) yang dihitung menggunakan rumus :

$$DG_j = (1 - P_{SV}) \times P_T \times 6 + (P_{SV} \times 4) \dots\dots\dots(4.19)$$

Keterangan :

DG = Tundaan geometrik rata-rata untuk pendekat j (det/smp)

$P_{SV}$  = Rasio kendaraan terhenti pada pendekat

$P_T$  = Rasio kendaraan berbelok

$$\begin{aligned}
 Ex : DG(\text{Timur}) &= (1 - P_{SV}) \times P_T \times 6 + (P_{SV} \times 4) \\
 &= (1 - 0,25) \times 0,7 \times 6 + (0,25 \times 4) \\
 &= 4,16
 \end{aligned}$$

Untuk nilai DG Utara, Selatan, dan Barat ada pada lampiran.

Menurut Tamin (2000) jika kendaraan berhenti terjadi antrian dipersimpangan sampai kendaraan tersebut keluar dari persimpangan karena adanya pengaruh kapasitas persimpangan yang sudah tidak memadai. Semakin tinggi nilai tundaan semakin tinggi pula waktu tempuhnya. Dan tundaan rata-rata tiap pendekat (D) adalah jumlah dari tundaan lalu lintas rata-rata yang dihitung menggunakan rumus :

$$D_1 = \frac{\sum (Q \times D_j)}{Q_{total}} \dots\dots\dots(4.20)$$

Yang hasil perhitungan tundaan dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 4.13 Perhitungan Tundaan

Kode Pendekat	Arus lalu Lintas (Q) Smp/jam	DT det/jam	DG det/jam	D = DT + DG det/smp	D x Q smp/jam
Utara	725	72,55	4,00	76,55	55498
Barat	527	88,25	4,08	92,33	48657
Selatan	958	83,14	4,21	87,35	83681
Timur	381	92,60	4,16	96,76	36865
				$\Sigma$	224701

## Q. Pembahasan

### 3. Penentuan Tingkat Pelayanan Jalan

Tundaan simpang rata-rata di Simpang Kejambon Kota Tegal, diperoleh menggunakan rumus berikut :

$$\begin{aligned}
 DI &= \frac{\Sigma(QxD)}{QTOT} \\
 &= 224701 / 2591 \\
 &= 86 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diketahui bahwa kapasitas simpang Kejambon Kota Tegal, termasuk dalam Tingkat Pelayanan ( F ).Dimana menurut Tamin (2000),Tabel Indeks Tingkat Pelayanan (ITP) seperti berikut :

Tabel 4.14 ITP Pada Persimpangan Bersinyal

Indeks Tingkat Pelayanan (ITP)	Tundaan kendaraan (detik)
A	$\leq 5,0$
B	5,1-15,0
C	15,0-25,0
D	25,1-40,1
E	40,1-60,0
F	$\geq 60$

Sumber : Tamin (2000)

### 4. Perbandingan Hasil Survei dengan Aplikasi Maps Lalu Lintas

Perbandingan hasil survei aplikasi Maps dengan pengamatan langsung di lokasi yang ditinjau yaitu simpang Kejambon Tegal, diperoleh data lapangan seperti yang terlihat pada gambar berikut :

- a. Pada pengamatan Senin 1 Juli 2019, 08.00 WIB. Terjadi kepadatan arus lalu lintas sedang di semua arah, yang mengakibatkan tundaan kendaraan pendek, dan tundaan kendaraan panjang di arah utara.



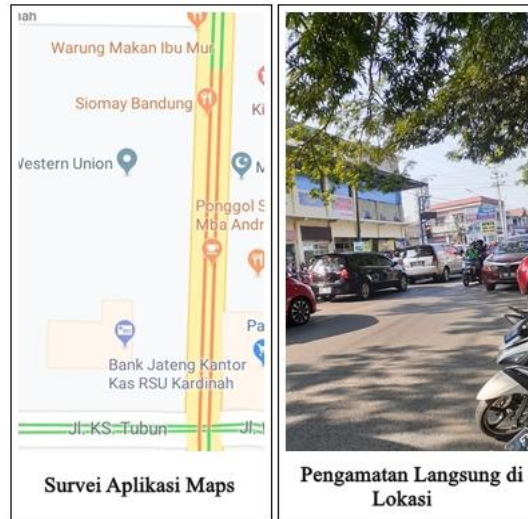
Gambar 4.5 Foto Pengamatan Lokasi Dan Aplikasi Maps

- b. Pada pengamatan Senin 1 Juli 2019, 13.00 WIB. Terjadi kepadatan arus lalu lintas tinggi di arah selatan dan utara, yang mengakibatkan tundaan kendaraan panjang.



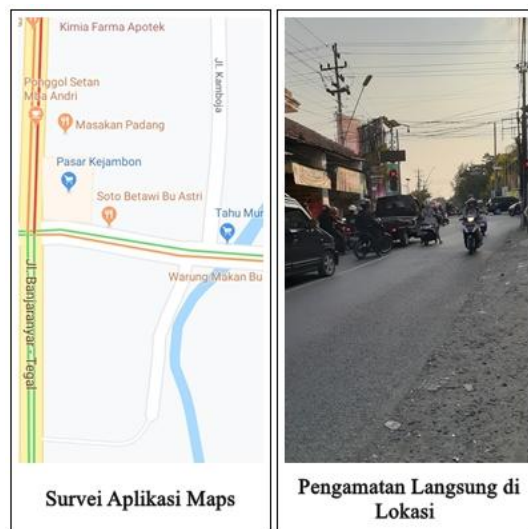
Gambar 4.6 Foto Pengamatan Lokasi Dan Aplikasi Maps

- c. Pada pengamatan Kamis 4 Juli 2019, 08.00 WIB. Terjadi kepadatan arus lalu lintas sedang di semua arah, yang mengakibatkan tundaan kendaraan pendek.



Gambar 4.7 Foto Pengamatan Lokasi Dan Aplikasi Maps

- d. Pada pengamatan Kamis 4 Juli 2019, 13.00 WIB. Terjadi kepadatan arus lalu lintas sedang di semua arah, yang mengakibatkan tundaan kendaraan pendek. Tundaan kendaraan panjang di arah utara.



Gambar 4.8 Foto Pengamatan Lokasi Dan Aplikasi Maps

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **R. Kesimpulan**

Dengan melihat hasil perhitungan analisis masalah yang terjadi pada ruas Simpang Kejambon Kota Tegal, dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Kinerja lalu lintas di simpang Kejambon Tegal, dari aspek kapasitas terhadap tingkat pelayanan jalan raya dapat diketahui bahwa ruas simpang tersebut memiliki nilai tundaan sebesar 86 det/smp, pada Simpang Kejambon Kota Tegal dengan kondisi arus puncak yaitu pada hari Senin, 1 Juli 2019, Pukul 16.00-17.00 WIB. Dimana nilai tundaan sebesar 86 det/smp termasuk dalam tingkat pelayanan F, yang dimana menunjukkan tingkat pelayanan terburuk pada kondisi lalu lintas puncak.
2. Analisa kapasitas lalu lintas yang terjadi pada simpang Kejambon Tegal, ditunjukkan dengan keadaan pada masing-masing pendekat yang menunjukan tingkat kejenuhan arus lalu lintas mencapai titik maksimal sebesar 0,934. Nilai tersebut didapatkan dari nilai rata-rata tingkat kejenuhan pada masing-masing arah jalan selama penelitian berlangsung. Dimana nilai-nilai kejenuhan pada masing-masing arah adalah 0,922 untuk Utara, 0,886 untuk Barat, 0,928 untuk Selatan dan 0,934 untuk Timur. Dengan nilai rata-rata 0,934 Menunjukkan bahwa simpang Kejambon Kota Tegal mendekati titik jenuh, yang menyebabkan antrian panjang pada kondisi lalu lintas puncak.

3. Solusi yang dapat dihasilkan dari pemecahan masalah kepadatan lalu lintas yang terjadi disimpang Kejambon Tegal, diantaranya adalah perlu dilakukan penambahan lebar pendekat pada Jalan Werkudoro yang merupakan jalur kritis dengan volume lalu lintas tinggi dengan nilai total rata-rata volume 1400 smp/jam per harinya, untuk paling tidak dapat menyamakan lebar pendekat dengan nilai lebar pendekat lainnya di Simpang Kejambon Kota Tegal, dimana untuk lebar pendekat Jl. Werkudoro hanya sebesar 6 meter, dan untuk pendekat lainnya memiliki nilai rata-rata sebesar 11 meter. Tetapi solusi ini, hanya dapat direalisasikan jika pihak dinas terkait atau instansi pemerintah melakukan peninjauan lebih lanjut. Untuk solusi kedua, dapat diadakannya penambahan sarana angkutan umum masal yang bersistem dan lebih baik atau layak, yang digunakan untuk mengurangi kepadatan kendaraan atau volume lalu lintas.

## **S. Saran**

1. Dapat segera dibuatnya sistem pengaturan lalu lintas yang lebih baik pada persimpangan tersebut dengan menggunakan simulasi *software* untuk menentukan jarak pemberhentian serta berjalannya pada persimpangan dengan waktu yang lebih efektif, dimana dilakukan oleh pihak atau dinas terkait maupun pihak yang ingin melanjutkan penelitian ini selanjutnya, demi meningkatkan pelayanan dan mengantisipasi kemacetan di Persimpangan Kejambon Kota Tegal. Dimana data lapangan yang didapatkan menunjukkan nilai waktu merah : 30 detik,

waktu hijau : 25 detik, waktu kuning : 3 detik pada Jl. KS. Tubun (Arah Barat), nilai waktu merah : 57 detik, waktu hijau : 25 detik, waktu kuning : 5 detik pada Jl. Sultan agung (Arah Utara), nilai waktu merah : 52 detik, waktu hijau : 32 detik, waktu kuning : 5 detik pada Jl. Werkudoro (Arah Timur), serta nilai waktu merah : 56 detik, waktu hijau : 30 detik, waktu kuning : 2 detik pada Jl. Karanganyar (Arah Selatan), dengan nilai waktu lampu lalu lintas tersebut kondisi persimpangan kurang efektif dalam berlalu lintas.

2. Aplikasi Maps Lalu Lintas dapat di jadikan rekomendasi sebagai alat bantu untuk pemilihan rute jalan dalam mengoptimalkan waktu perjalanan ke tempat tujuan yang lebih maksimal.
3. Dalam penelitian yang dilakukan masih terdapat kendala dan kekurangan serta terdapat kesalahan yang dilakukan oleh peneliti. Diharapkan nantinya ada yang bisa memperbaiki dan menyempurnakan penelitian ini jika ada kedepannya. Nantinya penelitian ini dapat digunakan oleh masyarakat umum maupun pihak yang terkait.



## DAFTAR PUSTAKA

- Adnan Gilang Petamis, Syarifuddin AS, dan S. Nurlaily Kadarini. 2015. *Analisa Peningkatan Kapasitas Jalan Ampera Kota Pontianak Untuk Pergerakan Lalu Lintas Tahun 2025*. Kota Pontianak.
- Alhani, Komala Erwan, dan Eti Sulandari. 2016. *Analisa Lalu Lintas Terhadap Kapasitas Jalan Di Pinggiran Kota Pontianak (Kasus Jalan Sungai Raya Dalam)*. Kota Pontianak.
- Cindy Novalia, *Analisa Dan Solusi Kemacetan Lalu Lintas Di Ruas Jalan Kota (Studi Kasus Jalan Imam Bonjol – Jalan Sisingamangaraja)*, Skripsi Teknik Sipil, Universitas Lampung, Bandar Lampung, 2015
- Departemen Pekerjaan Umum, “*Manual Kapasitas Jalan Indonesia*”, Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta, 1997
- Edy Suprpto, *Analisis Kapasitas Dan Kondisi Ruas Jalan Sragen Palur*, Tesis Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2005
- Google Inc. 2019. *Google Image : Lokasi Jalan Sultan Agung Kota Tegal*. Diakses pada 13 februari 2019. dari : <http://image.google.com/>
- Google Inc. 2019. *Google Maps : Peta Lokasi Jalan Pasar Kejambon Kota Tegal*. Diakses pada 13 februari 2019, dari : <http://maps.google.com/>
- Heni Yustianingsih, dan Istianah. 2017. *Survei Kepadatan Arus Lalu Lintas Di Persimpangan Penceng Jalan RA. Rukmini, Kecapi Kabupaten Jepara*. Kabupaten Jepara.
- Kontributor E-Journal UAJY. “*Kapasitas Lalu Lintas*”, Diakses pada 15 Maret 2019. dari : <http://e-journal.uajy.ac.id/5123/4/3TS13156.pdf>
- Kontributor Wikipedia. “*Analisa lalu lintas*” di Wikipedia, Ensiklopedia Bebas. Diakses pada 12Februari 2019, dari : [https://id.m.wikipedia.org/wiki/Lalu\\_Lintas](https://id.m.wikipedia.org/wiki/Lalu_Lintas).
- Muhamad Fikri Tamam, Budi Arief, dan Andi Rahmah. 2016. *Analisis Kinerja Simpang Bersinyal ( Studi Kasus : Jalan Tegar Beriman – Jalan Raya Bogor )*. Kabupaten Bogor

Ningsih Farida Manalu, dan Medis S. Surbakti, ST, MT. 2008. *Analisa Traffic Light Pada Persimpangan Jalan Tritura (Jalan Bajak) Medan Dengan Menggunakan Metode MKJI dan Webster (Studi Kasus : Jl. Tritura/ Jl. Bajak)*. Teknik Sipil, Universitas Sumatra Utara. Medan.

Sukma Meutia, Sofyan M. Saleh, dan Azmeri. 2017. *Analisis Kemacetan Lalu - Lintas Pada Kawasan Pendidikan (Studi Kasus Jalan Pocut Baren Kota Banda Aceh)*. Teknik Sipil, Universitas Syiah Kuala. Darussalam Banda Aceh.

Transportation Research Council Highway, 1965

## LAMPIRAN

### 1. Formulir Survei Arus Lalu Lintas (Laju Gerakan)

Tabel.1 Arus Puncak Lalu Lintas untuk Masing-masing Approach Hari Senin Pagi

Approach	Kode	Waktu				Total
		07.00 – 08.00				
		LTOR	ST	RT	LT	
Fase A Utara	Kend. Ringan	-	105	70	91	265
	Kend. Berat	-	0	5	0	5
	Sepeda Motor	-	721	561	882	2164
	Unmotorized	-	14	6	19	39
Total Volume (Smp/Jam)						2473
Fase B Barat	Kend. Ringan	46	59	-	67	172
	Kend. Berat	17	4	-	0	21
	Sepeda Motor	540	367	-	403	1310
	Unmotorized	30	15	-	20	65
Total Volume (Smp/Jam)						1568
Fase C Selatan	Kend. Ringan	-	328	174	117	619
	Kend. Berat	-	0	1	30	31
	Sepeda Motor	-	480	442	458	1380
	Unmotorized	-	15	18	8	31
Total Volume (Smp/Jam)						2061
Fase D Timur	Kend. Ringan	-	44	37	48	129
	Kend. Berat	-	0	0	3	3
	Sepeda Motor	-	358	336	412	1106
	Unmotorized	-	20	29	12	71
Total Volume (Smp/Jam)						1309

Jumlah Volume Total = 7411

Tabel.2 Arus Puncak Lalu Lintas untuk Masing-masing Approach Hari Senin Siang

Approach	Kode	Waktu				Total
		12.30 – 13.30				
		LTOR	ST	RT	LT	
Fase A Utara	Kend. Ringan	-	103	60	98	261
	Kend. Berat	-	0	2	0	2
	Sepeda Motor	-	752	729	670	2151
	Unmotorized	-	6	4	28	38
Total Volume (Smp/Jam)						2452
Fase B Barat	Kend. Ringan	40	69	-	71	179
	Kend. Berat	19	2	-	0	21
	Sepeda Motor	635	379	-	502	1517
	Unmotorized	32	14	-	22	68
Total Volume (Smp/Jam)						1785
Fase C Selatan	Kend. Ringan	-	416	83	124	622
	Kend. Berat	-	0	2	33	35
	Sepeda Motor	-	482	478	454	1414
	Unmotorized	-	15	9	6	30
Total Volume (Smp/Jam)						2101
Fase D Timur	Kend. Ringan	-	46	33	50	129
	Kend. Berat	-	0	0	1	1
	Sepeda Motor	-	378	361	457	1194
	Unmotorized	-	23	39	14	73
Total Volume (Smp/Jam)						1397

Jumlah Volume Total = 7735

Tabel.3 Arus Puncak Lalu Lintas untuk Masing-masing Approach Hari Senin Sore

Approach	Kode	Waktu				Total
		16.00 – 17.00				
		LTOR	ST	RT	LT	
Fase A Utara	Kend. Ringan	-	108	72	93	273
	Kend. Berat	-	0	3	0	3
	Sepeda Motor	-	764	726	751	2241
	Unmotorized	-	8	5	29	42
Total Volume (Smp/Jam)						2559
Fase B Barat	Kend. Ringan	40	72	-	73	185
	Kend. Berat	25	4	-	0	29
	Sepeda Motor	637	381	-	502	1520
	Unmotorized	32	15	-	24	71
Total Volume (Smp/Jam)						1805
Fase C Selatan	Kend. Ringan	-	418	84	125	627
	Kend. Berat	-	0	1	38	39
	Sepeda Motor	-	482	477	444	1403
	Unmotorized	-	18	9	7	34
Total Volume (Smp/Jam)						2103
Fase D Timur	Kend. Ringan	-	47	39	51	137
	Kend. Berat	-	0	0	2	2
	Sepeda Motor	-	378	366	462	1206
	Unmotorized	-	23	41	15	79
Total Volume (Smp/Jam)						1424

Jumlah Volume Total = 7891

Total Volume Senin Pagi, Siang, dan Sore adalah 23037

Tabel.4 Arus Puncak Lalu Lintas untuk Masing-masing Approach Hari Kamis Pagi

Approach	Kode	Waktu				Total
		07.00 – 08.00				
		LTOR	ST	RT	LT	
Fase A Utara	Kend. Ringan	-	104	75	83	262
	Kend. Berat	-	0	2	0	2
	Sepeda Motor	-	775	626	740	2141
	Unmotorized	-	13	5	22	39
Total Volume (Smp/Jam)						2444
Fase B Barat	Kend. Ringan	41	71	-	72	184
	Kend. Berat	27	4	-	0	31
	Sepeda Motor	627	380	-	498	1505
	Unmotorized	32	13	-	20	65
Total Volume (Smp/Jam)						1785
Fase C Selatan	Kend. Ringan	-	416	84	115	615
	Kend. Berat	-	0	2	33	35
	Sepeda Motor	-	435	427	441	1303
	Unmotorized	-	13	2	12	27
Total Volume (Smp/Jam)						1980
Fase D Timur	Kend. Ringan	-	41	38	48	130
	Kend. Berat	-	0	0	2	2
	Sepeda Motor	-	378	365	412	1195
	Unmotorized	-	21	41	12	75
Total Volume (Smp/Jam)						1402

Jumlah Volume Total = 7611

Tabel.5 Arus Puncak Lalu Lintas untuk Masing-masing Approach Hari Kamis Siang

Approach	Kode	Waktu				Total
		12.30 – 13.30				
		LTOR	ST	RT	LT	
Fase A Utara	Kend. Ringan	-	103	72	88	263
	Kend. Berat	-	0	1	0	1
	Sepeda Motor	-	768	730	731	2220
	Unmotorized	-	5	8	22	35
Total Volume (Smp/Jam)						2519
Fase B Barat	Kend. Ringan	35	73	-	72	180
	Kend. Berat	16	4	-	0	20
	Sepeda Motor	628	371	-	502	1501
	Unmotorized	24	17	-	30	81
Total Volume (Smp/Jam)						1782
Fase C Selatan	Kend. Ringan	-	418	0	122	620
	Kend. Berat	-	0	1	30	31
	Sepeda Motor	-	482	477	441	1400
	Unmotorized	-	14	9	7	30
Total Volume (Smp/Jam)						2081
Fase D Timur	Kend. Ringan	-	47	37	51	135
	Kend. Berat	-	0	0	2	2
	Sepeda Motor	-	378	364	462	1104
	Unmotorized	-	23	31	15	69
Total Volume (Smp/Jam)						1310

Jumlah Volume Total = 7692

Tabel.6 Arus Puncak Lalu Lintas untuk Masing-masing Approach Hari Kamis Sore

Approach	Kode	Waktu				Total
		16.00 – 17.00				
		LTOR	ST	RT	LT	
Fase A Utara	Kend. Ringan	-	98	72	83	253
	Kend. Berat	-	0	4	0	4
	Sepeda Motor	-	764	725	741	2230
	Unmotorized	-	7	5	27	39
Total Volume (Smp/Jam)						2526
Fase B Barat	Kend. Ringan	40	70	-	72	181
	Kend. Berat	20	4	-	0	24
	Sepeda Motor	637	381	-	498	1517
	Unmotorized	32	15	-	23	70
Total Volume (Smp/Jam)						1792
Fase C Selatan	Kend. Ringan	-	417	84	120	621
	Kend. Berat	-	0	1	34	35
	Sepeda Motor	-	492	475	434	1302
	Unmotorized	-	18	6	7	31
Total Volume (Smp/Jam)						1989
Fase D Timur	Kend. Ringan	-	42	39	51	135
	Kend. Berat	-	0	0	3	3
	Sepeda Motor	-	378	360	362	1100
	Unmotorized	-	23	21	11	55
Total Volume (Smp/Jam)						1293

Jumlah Volume Total = 7600

Total Volume Senin Pagi, Siang, dan Sore adalah 22903



Tabel.7 Arus Puncak Lalu Lintas untuk Masing-masing Approach Hari Minggu Pagi

Approach	Kode	Waktu				Total
		07.00 – 08.00				
		LTOR	ST	RT	LT	
Fase A Utara	Kend. Ringan	-	98	82	53	223
	Kend. Berat	-	0	1	0	1
	Sepeda Motor	-	734	625	751	2110
	Unmotorized	-	8	5	17	30
Total Volume (Smp/Jam)						2364
Fase B Barat	Kend. Ringan	40	52	-	69	161
	Kend. Berat	15	10	-	0	25
	Sepeda Motor	437	377	-	402	1215
	Unmotorized	30	17	-	23	70
Total Volume (Smp/Jam)						1471
Fase C Selatan	Kend. Ringan	-	420	82	105	607
	Kend. Berat	-	0	1	34	35
	Sepeda Motor	-	485	474	344	1103
	Unmotorized	-	10	7	7	24
Total Volume (Smp/Jam)						1769
Fase D Timur	Kend. Ringan	-	50	32	48	130
	Kend. Berat	-	0	0	1	1
	Sepeda Motor	-	278	362	462	1102
	Unmotorized	-	13	31	15	59
Total Volume (Smp/Jam)						1292

Jumlah Volume Total = 6926

Tabel.8 Arus Puncak Lalu Lintas untuk Masing-masing Approach Hari Minggu Siang

Approach	Kode	Waktu				Total
		12.30 – 13.30				
		LTOR	ST	RT	LT	
Fase A Utara	Kend. Ringan	-	108	42	73	223
	Kend. Berat	-	0	2	0	2
	Sepeda Motor	-	760	730	721	2201
	Unmotorized	-	7	9	25	41
Total Volume (Smp/Jam)						2467
Fase B Barat	Kend. Ringan	40	62	-	67	170
	Kend. Berat	20	4	-	0	24
	Sepeda Motor	637	378	-	502	1517
	Unmotorized	32	15	-	21	68
Total Volume (Smp/Jam)						1779
Fase C Selatan	Kend. Ringan	-	418	82	120	620
	Kend. Berat	-	0	1	28	29
	Sepeda Motor	-	482	179	441	1302
	Unmotorized	-	18	7	5	30
Total Volume (Smp/Jam)						1981
Fase D Timur	Kend. Ringan	-	47	39	54	140
	Kend. Berat	-	0	0	1	1
	Sepeda Motor	-	378	360	362	1100
	Unmotorized	-	13	31	15	59
Total Volume (Smp/Jam)						1300

Jumlah Volume Total = 7527

Tabel.9 Arus Puncak Lalu Lintas untuk Masing-masing Approach Hari Minggu Sore

Approach	Kode	Waktu				Total
		16.00 – 17.00				
		LTOR	ST	RT	LT	
Fase A Utara	Kend. Ringan	-	107	75	90	271
	Kend. Berat	-	0	2	0	2
	Sepeda Motor	-	759	731	741	2231
	Unmotorized	-	5	8	27	40
Total Volume (Smp/Jam)						2544
Fase B Barat	Kend. Ringan	40	72	-	73	181
	Kend. Berat	22	5	-	0	29
	Sepeda Motor	639	376	-	504	1515
	Unmotorized	34	14	-	26	70
Total Volume (Smp/Jam)						1795
Fase C Selatan	Kend. Ringan	-	416	84	120	620
	Kend. Berat	-	0	3	32	35
	Sepeda Motor	-	489	470	341	1300
	Unmotorized	-	16	9	7	32
Total Volume (Smp/Jam)						1987
Fase D Timur	Kend. Ringan	-	41	33	57	131
	Kend. Berat	-	0	0	0	0
	Sepeda Motor	-	378	360	367	1305
	Unmotorized	-	21	41	10	72
Total Volume (Smp/Jam)						1508

Jumlah Volume Total = 7834

Total Volume Senin Pagi, Siang, dan Sore adalah 22287

## 2. Formulir Survei Arus Lalu Lintas (Per Tiap 15 Menit)

Tabel 1. *Form* Pengambilan Data Arus Lalu Lintas

<b>FORMULIR SURVEI ARUS LALU LINTAS</b> <b>Hari/Tanggal : Senin, 1 Juli 2019</b> <b>Arah dari jalan : Utara</b> <b>Cuaca : Cerah</b> <b>(Jl. Sultan Agung)</b>				
Waktu	Jenis Kendaraan			
	LV (Light Vehicles)	HV (Heavy Vehicle)	MC (Motorcycle)	UM (UnMotorized)
07.00-07.15	63	1	562	3
07.15-07.30	69	0	520	16
07.30-07.45	60	3	542	14
07.45-08.00	73	1	540	10
12.30-12.45	70	0	535	7
12.45-13.00	60	1	540	11
13.00-13.15	59	1	530	8
13.15-13.30	72	0	546	12
16.00-16.15	72	1	560	9
16.15-16.30	60	0	580	11
16.30-16.45	76	2	540	14
16.45-17.00	65	0	561	8
<b>TOTAL</b>	799	10	6556	119

Tabel 2. *Form* Pengambilan Data Arus Lalu Lintas

<b>FORMULIR SURVEI ARUS LALU LINTAS</b> <b>Hari/Tanggal : Senin, 1 Juli 2019</b> <b>Arah dari jalan : Selatan</b> <b>Cuaca : Cerah (Jl. Karanganyar)</b>				
Waktu	Jenis Kendaraan			
	LV (Light Vehicles)	HV (Heavy Vehicle)	MC (Motorcycle)	UM (UnMotorized)
07.00-07.15	154	7	345	5
07.15-07.30	150	11	345	7
07.30-07.45	160	5	345	10
07.45-08.00	155	8	345	9
12.30-12.45	151	8	353	7
12.45-13.00	159	9	353	6
13.00-13.15	150	13	354	8
13.15-13.30	162	5	354	9
16.00-16.15	150	9	350	5
16.15-16.30	155	5	351	8
16.30-16.45	159	10	351	9
16.45-17.00	163	15	351	12
<b>TOTAL</b>	1868	105	4197	95

Tabel 3. *Form* Pengambilan Data Arus Lalu Lintas

<b>FORMULIR SURVEI ARUS LALU LINTAS</b> <b>Hari/Tanggal : Kamis, 4 Juli 2019</b> <b>Arah dari jalan : Barat</b> <b>Cuaca : Cerah</b> (Jl. KS Tubun)				
Waktu	Jenis Kendaraan			
	LV ( <i>Light Vehicles</i> )	HV ( <i>Heavy Vehicle</i> )	MC ( <i>Motorcycle</i> )	UM ( <i>UnMotorized</i> )
07.00-07.15	43	6	366	16
07.15-07.30	40	10	386	18
07.30-07.45	52	7	370	14
07.45-08.00	49	8	383	17
12.30-12.45	48	5	373	20
12.45-13.00	40	4	377	17
13.00-13.15	50	4	370	20
13.15-13.30	42	7	381	24
16.00-16.15	44	4	377	16
16.15-16.30	46	9	381	17
16.30-16.45	51	5	370	20
16.45-17.00	40	6	389	17
<b>TOTAL</b>	545	75	4523	216

Tabel 4. *Form* Pengambilan Data Arus Lalu Lintas

<b>FORMULIR SURVEI ARUS LALU LINTAS</b> <b>Hari/Tanggal : Minggu, 7 Juli 2019</b> <b>Arah dari jalan : Timur</b> <b>Cuaca : Cerah</b> (Jl. Werkudoro)				
Waktu	Jenis Kendaraan			
	LV ( <i>Light Vehicles</i> )	HV ( <i>Heavy Vehicle</i> )	MC ( <i>Motorcycle</i> )	UM ( <i>UnMotorized</i> )
07.00-07.15	32	1	274	12
07.15-07.30	35	0	270	15
07.30-07.45	30	0	281	19
07.45-08.00	33	0	277	17
12.30-12.45	34	0	270	12
12.45-13.00	30	1	279	15
13.00-13.15	40	0	280	20
13.15-13.30	36	0	271	16
16.00-16.15	30	0	320	18
16.15-16.30	35	0	332	16
16.30-16.45	29	0	326	18
16.45-17.00	37	0	327	20
<b>TOTAL</b>	401	2	3507	190

### 3. Formulir Survei Kecepatan Kendaraan Setempat

Tabel 1. *Form* Pengambilan Data Kecepatan Kendaraan di Arah Utara

FORMULIR SURVEI KECEPATAN KENDARAAN SETEMPAT				
Hari/Tanggal : Senin, 1 Juli 2019		Arah di Jalan : Utara		
Cuaca : Cerah		(Jl. Sultan Agung)		
No. Sampel	Jenis Kendaraan (detik)			
	LV ( <i>Light Vehicles</i> )	HV ( <i>Heavy Vehicle</i> )	MC ( <i>Motorcycle</i> )	UM ( <i>Unmotorized</i> )
1	11,23	18,53	10,03	17,89
2	12,52	18,98	9,54	18,20
3	11,89	19,20	9,87	20,25
4	11,56	18,60	10,1	18,65
5	12,27	19,35	9,92	19,68
TOTAL	59,47	94,66	49,46	94,67
Rata-Rata	11,90	18,93	9,89	18,93



Tabel 2. *Form* Pengambilan Data Kecepatan Kendaraan di Arah Selatan

<b>FORMULIR SURVEI KECEPATAN KENDARAAN SETEMPAT</b> <b>Hari/Tanggal : Senin, 1 Juli 2019      Arah di Jalan : Selatan</b> <b>Cuaca : Cerah      (Jl. Karanganyar)</b>				
<b>No. Sampel</b>	<b>Jenis Kendaraan (detik)</b>			
	<b>LV</b> <i>(Light Vehicles)</i>	<b>HV</b> <i>(Heavy Vehicle)</i>	<b>MC</b> <i>(Motorcycle)</i>	<b>UM</b> <i>(Unmotorized)</i>
1	12,13	14,21	10,25	19,12
2	12,56	15,32	10,89	18,89
3	13,02	14,68	9,89	18,96
4	12,59	14,87	9,23	19,65
5	11,24	15,03	10,12	20,26
<b>TOTAL</b>	61,54	74,11	50,38	96,88
<b>Rata-Rata</b>	12,31	14,82	10,07	19,37

Tabel 3. *Form* Pengambilan Data Kecepatan Kendaraan di Arah Barat

<b>FORMULIR SURVEI KECEPATAN KENDARAAN SETEMPAT</b> <b>Hari/Tanggal : Senin, 1 Juli 2019      Arah di Jalan : Barat</b> <b>Cuaca : Cerah      (Jl. KS Tubun)</b>				
<b>No. Sampel</b>	<b>Jenis Kendaraan (detik)</b>			
	<b>LV</b> <i>(Light Vehicles)</i>	<b>HV</b> <i>(Heavy Vehicle)</i>	<b>MC</b> <i>(Motorcycle)</i>	<b>UM</b> <i>(Unmotorized)</i>
1	11,45	13,26	10,36	18,87
2	11,69	13,59	10,65	18,65
3	11,03	13,21	11,03	18,73
4	10,79	12,78	10,56	18,64
5	10,95	12,65	10,78	17,98
<b>TOTAL</b>	55,91	65,49	53,4	92,87
<b>Rata-Rata</b>	11,18	13,10	10,68	18,57

Tabel 4. *Form* Pengambilan Data Kecepatan Kendaraan di Arah Timur

<b>FORMULIR SURVEI KECEPATAN KENDARAAN SETEMPAT</b> <b>Hari/Tanggal : Senin, 1 Juli 2019      Arah di Jalan : Timur</b> <b>Cuaca : Cerah      (Jl. Werkudoro)</b>				
<b>No. Sampel</b>	<b>Jenis Kendaraan (detik)</b>			
	<b>LV</b> <i>(Light Vehicles)</i>	<b>HV</b> <i>(Heavy Vehicle)</i>	<b>MC</b> <i>(Motorcycle)</i>	<b>UM</b> <i>(Unmotorized)</i>
1	12,36	15,89	10,31	19,98
2	12,61	17,29	10,53	19,68
3	12,37	16,38	10,29	20,56
4	12,60	17,,68	9,76	20,63
5	13,69	17,30	9,98	22,36
<b>TOTAL</b>	63,63	84,54	50,87	103,21
<b>Rata-Rata</b>	12,73	16,91	10,17	20,65

#### 4. Formulir Penelitian Data Arus Kendaraan

Tabel 1. *Form* Penelitian Data Arus Kendaraan

<b>FORMULIR PENILAIAN DATA ARUS KENDARAAN</b> <b>Tipe Jalan : Jalan AspalHari :Senin, 1 Juli 2019</b>									
Tipe Kend.	Kend. ringan		Kendaraan Berat		Sepeda Motor		Arus Total (Q)		
emp Arah A, B, C, D	LV :	1,00	MHV :	1,30	MC :	0,20			
Arah	Kend/ Jam	Smp/ Jam	Kend/ Jam	Smp /Jam	Kend/ Jam	Smp/ Jam	Arah %	Kend/jam	smp/jam
A (Utara)	273	273	3	3,9	2241	448,2	50	2517	725,1
B (Barat)	185	185	29	37,7	1520	304	50	1734	526,7
C (Selatan)	627	627	39	50,7	1403	280,6	50	2069	958,3
D (Timur)	137	137	2	2,6	1206	241,2	50	1345	380,8
<b>A+B+C+D</b>	1222	1222	73	94,9	6397	1274	-	7665	2591

Arus (Q) yang dipakai dalam perhitungan adalah Q = 7665 Kend/Jam, dan Q = 2591 Smp/Jam

## 5. Formulir Perhitungan Simpang Bersinyal

### 1. Hambatan Samping (FSF)

Pada rasio kendaraan tak bermotor, perhitungan :

- PUM : Rasio kendaraan tak bermotor
- QUM : Arus tak bermotor
- QMV : Arus bermotor (km/jam)

$$\begin{aligned} \text{PUM} &= \text{QUM} / \text{QMV} \\ &= 226 / 7665 \\ &= 0,029 = 0,03 \end{aligned}$$

### 2. Koreksi Belok Kanan (FRT)

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• FRT (Utara) <math>= 1,0 + \text{PRT} \times 0,25</math><br/><math>= 1,0 + 0,085 \times 0,25</math><br/><math>= 1,0 + 0,0212</math><br/><math>= 1,0212</math></li></ul> | $\text{PRT} = \text{QRT} / \text{Qtotal}$<br>$= 221,1 / 2590,9$<br>$= 0,085 \text{ Smp/jam}$ |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• FRT (Selatan) <math>= 1,0 + \text{PRT} \times 25</math><br/><math>= 1,0 + 0,069 \times 25</math><br/><math>= 1,0 + 1,725</math><br/><math>= 2,725</math></li></ul>     | $\text{PRT} = \text{QRT} / \text{Qtotal}$<br>$= 180,7 / 2590,9$<br>$= 0,069 \text{ Smp/jam}$ |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• FRT (Barat) <math>= 1,0 + \text{PRT} \times 25</math><br/><math>= 1,0 + 0,077 \times 25</math><br/><math>= 1,0 + 1,925</math><br/><math>= 2,925</math></li></ul>       | $\text{PRT} = \text{QRT} / \text{Qtotal}$<br>$= 199,9 / 2590,9$<br>$= 0,077 \text{ Smp/jam}$ |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• FRT (Timur) <math>= 1,0 + \text{PRT} \times 0,25</math><br/><math>= 1,0 + 0,043 \times 25</math><br/><math>= 1,0 + 0,010</math><br/><math>= 1,01</math></li></ul>      | $\text{PRT} = \text{QRT} / \text{Qtotal}$<br>$= 112,2 / 2590,9$<br>$= 0,043 \text{ Smp/jam}$ |

### 3. Koreksi Belok Kana (FLT)

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• FLT (Utara) <math>= 1,0 - \text{PLT} \times 0,16</math></li></ul> | $\text{PLT} = \text{QLT} / \text{Qtotal}$ |
|---|---|

$$\begin{aligned}
&= 1,0 - 0,094 \times 0,16 &= 243,2 / 2590,9 \\
&= 1,0 - 0,015 &= 0,094 \text{ Smp/jam} \\
&= 0,985
\end{aligned}$$

- $$\begin{aligned}
\text{FLT (Selatan)} &= 1,0 - \text{PLT} \times 0,16 & \text{PLT} &= \text{QLT} / \text{Qtotal} \\
&= 1,0 - 0,101 \times 16 & &= 263,2 / 2590,9 \\
&= 1,0 - 0,016 & &= 0,101 \text{ Smp/jam} \\
&= 0,984
\end{aligned}$$

- $$\begin{aligned}
\text{FLT (Barat)} &= 1,0 - \text{PLT} \times 0,16 & \text{PLT} &= \text{QLT} / \text{Qtotal} \\
&= 1,0 - 0,067 \times 0,16 & &= 173,4 / 2590,9 \\
&= 1,0 - 0,010 & &= 0,067 \text{ Smp/jam} \\
&= 0,99
\end{aligned}$$

- $$\begin{aligned}
\text{FLT (Timur)} &= 1,0 - \text{PLT} \times 0,16 & \text{PLT} &= \text{QLT} / \text{Qtotal} \\
&= 1,0 - 0,009 \times 0,16 & &= 146 / 2590,9 \\
&= 1,0 - 0,009 & &= 0,056 \text{ Smp/jam} \\
&= 0,991
\end{aligned}$$

#### 4. IFR

- $$\begin{aligned}
\text{IFR} &= \Sigma \text{FRCRLT} \\
&= 0,852
\end{aligned}$$
- $$\begin{aligned}
\text{PR} &= \text{FRCRLT} / \text{IFR} \\
0,422 &= \text{FRCRLT} / 0,852 \\
\text{FRCRLT} &= 0,851 \times 0,422 \\
&= 0,359
\end{aligned}$$

#### 5. Perhitungan Waktu Hijau

- Waktu siklus sebelum penyesuaian (Cua)

$$\begin{aligned}
\text{Cua} &= (1,5 \times \text{LTI} + 5) / (1 - \text{IFR}) & \text{LTI : Waktu hilang total} \\
&= (1,5 \times 12 + 5) / (1 - 0,852) & \text{persiklus (det)} \\
&= 23 / 0,148 & \text{IFR : Rasio arus penumpang} \\
&= 155,405 \text{ det}
\end{aligned}$$

- Waktu hijau (g)

$$\begin{aligned}
 - \text{gi (Utara)} &= (\text{Cua} - \text{LTI}) \times \text{PRi} & \text{PRi} &= \text{FRCRLT} / \Sigma \text{FRCRLT} \\
 &= (155,41 - 12) \times 0,351 & &= 0,299 / 0,852 \\
 &= 143,41 \times 0,351 & &= 0,351 \text{ Smp/jam} \\
 &= 50,34 = 51 \text{ Detik}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{gi (Barat)} &= (\text{Cua} - \text{LTI}) \times \text{PRi} & \text{PRi} &= \text{FRCRLT} / \Sigma \text{FRCRLT} \\
 &= (155,41 - 12) \times 0,106 & &= 0,090 / 0,852 \\
 &= 143,41 \times 0,106 & &= 0,106 \text{ Smp/jam} \\
 &= 15,20 = 16 \text{ Detik}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{gi (Selatan)} &= (\text{Cua} - \text{LTI}) \times \text{PRi} & \text{PRi} &= \text{FRCRLT} / \Sigma \text{FRCRLT} \\
 &= (155,41 - 12) \times 0,174 & &= 0,148 / 0,852 \\
 &= 143,41 \times 0,174 & &= 0,174 \text{ Smp/jam} \\
 &= 24,95 = 25 \text{ Detik}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{gi (Timur)} &= (\text{Cua} - \text{LTI}) \times \text{PRi} & \text{PRi} &= \text{FRCRLT} / \Sigma \text{FRCRLT} \\
 &= (155,41 - 12) \times 0,370 & &= 0,315 / 0,852 \\
 &= 143,41 \times 0,370 & &= 0,370 \text{ Smp/jam} \\
 &= 53,07 = 53 \text{ Detik}
 \end{aligned}$$

- Waktu siklus disesuaikan (c)

$$\begin{aligned}
 c &= \Sigma g + \text{LTI} \\
 &= 145 + 12 \\
 &= 157 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

## 6. Kapasitas dan Derajat Kejenuhan

- Kapasitas (C)

$$\begin{aligned}
 \text{C (Utara)} &= S \times g / c & \text{C (Selatan)} &= S \times g / c \\
 &= 2419 \times 51 / 157 & &= 6451 \times 25 / 157 \\
 &= 2419 \times 0,325 & &= 6451 \times 0,160 \\
 &= 786,175 = 786 & &= 1032,16 = 1032
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{C (Barat)} &= S \times g / c & \text{C (Timur)} &= S \times g / c \\
 &= 5830 \times 16 / 157 & &= 1210 \times 53 / 157
 \end{aligned}$$

$$= 5830 \times 0,102$$

$$= 594,66 = 595$$

$$= 1210 \times 0,337$$

$$= 407,77 = 408$$

- DS1 = 0,9223  
DS2 = 0,8857  
DS3 = 0,9282  
DS4 = 0,9338

#### 7. Jumlah Antrian (NQ)

- NQ1 (Utara) 
$$= 0,25 \times c \times \left[ (DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{c}} \right]$$
$$= 0,25 \times 786 \times \left[ (0,922 - 1) + \sqrt{(0,922 - 1)^2 + \frac{8 \times (0,922 - 0,5)}{786}} \right]$$
$$= 196,5 \times \left[ (-0,078) + \sqrt{(0,006084 + \frac{8 \times 0,422}{786})} \right]$$
$$= 196,5 \times \left[ (-0,078) + \sqrt{(0,006084 + 0,004295)} \right]$$
$$= 196,5 \times [(-0,078) + 0,1019]$$
$$= 196,5 \times 0,0239$$
$$= 4,696$$
$$= 4,7$$

- NQ1 (Barat) 
$$= 0,25 \times c \times \left[ (DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{c}} \right]$$
$$= 0,25 \times 595 \times \left[ (0,886 - 1) + \sqrt{(0,886 - 1)^2 + \frac{8 \times (0,886 - 0,5)}{595}} \right]$$
$$= 148,75 \times \left[ (-0,114) + \sqrt{(0,012996 + 0,1348)} \right]$$
$$= 148,75 \times [(-0,114) + 0,1348]$$
$$= 148,75 \times 0,0208$$
$$= 3,09$$



- $$\begin{aligned}
 \bullet \quad \text{NQ1 (Selatan)} &= 0,25 \times c \times \left[ (DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{c}} \right] \\
 &= 0,25 \times 1032 \times \left[ (0,928 - 1) + \sqrt{(0,928 - 1)^2 + \frac{8 \times (0,928 - 0,5)}{1032}} \right] \\
 &= 258 \times \left[ (-0,072) + \sqrt{(0,005184 + 0,003318)} \right] \\
 &= 258 \times [(-0,072) + 0,0922] \\
 &= 258 \times 0,0202 \\
 &= 5,2
 \end{aligned}$$

- $$\begin{aligned}
 \bullet \quad \text{NQ1 (Timur)} &= 0,25 \times c \times \left[ (DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{c}} \right] \\
 &= 0,25 \times 408 \times \left[ (0,934 - 1) + \sqrt{(0,934 - 1)^2 + \frac{8 \times (0,934 - 0,5)}{408}} \right] \\
 &= 102 \times \left[ (-0,066) + \sqrt{(0,004356 + 0,008509)} \right] \\
 &= 102 \times [(-0,066) + 0,1134] \\
 &= 102 \times 0,0474 \\
 &= 4,8
 \end{aligned}$$

- $$\begin{aligned}
 \bullet \quad \text{NQ2 (Utara)} &= C \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \\
 &= 157 \times \frac{1 - 0,325}{1 - 0,325 \times 0,922} \times \frac{725}{3600} \\
 &= 157 \times \frac{0,675}{0,70035} \times 0,20139 \\
 &= 157 \times 0,964 \times 0,20139 \\
 &= 30,48
 \end{aligned}$$

- $$\begin{aligned} \text{NQ2 (Barat)} &= C \times \frac{1-GR}{1-GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \\ &= 157 \times \frac{1-0,102}{1-0,102 \times 0,886} \times \frac{527}{3600} \\ &= 157 \times \frac{0,898}{0,90963} \times 0,14639 \\ &= 22,69 \end{aligned}$$

- $$\begin{aligned} \text{NQ2 (Selatan)} &= C \times \frac{1-GR}{1-GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \\ &= 157 \times \frac{1-0,160}{1-0,160 \times 0,928} \times \frac{958}{3600} \\ &= 157 \times \frac{0,84}{0,85} \times 0,2661 \\ &= 41,28 \end{aligned}$$

- $$\begin{aligned} \text{NQ2 (Timur)} &= C \times \frac{1-GR}{1-GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \\ &= 157 \times \frac{1-0,337}{1-0,337 \times 0,934} \times \frac{381}{3600} \\ &= 157 \times \frac{0,663}{0,685} \times 0,1058 \\ &= 16,09 \end{aligned}$$

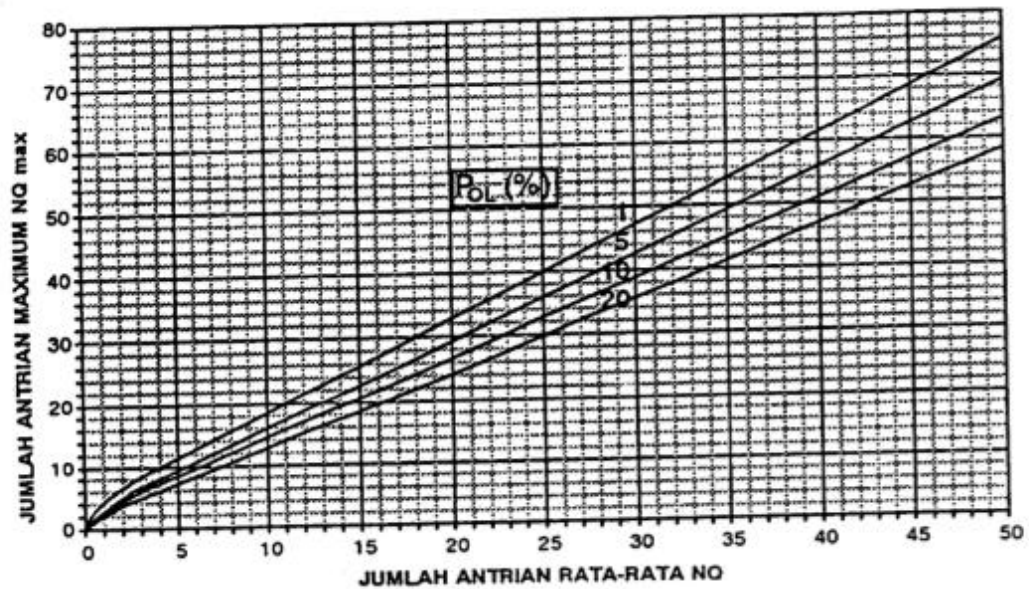
#### 8. Panjang Antrian (NQMAX)

NQ pada BAB IV dijumlah ---  $35, 18 + 25,78 + 46,48 + 20,89$

$$= 128, 33 / 4 \text{ (arah)}$$

$$= 32,1$$

Maka, NQMAX dilihat pada grafik, nilai jumlah antiran rata-rata sebesar 32,1 diluruskan mengikuti garis mendapatkan nilai NQMAX sebesar 38.



Gambar. Perhitungan Jumlah Antrian

#### 9. Kendaraan Terhenti (NS)

- $NS \text{ (Utara)} = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times C} \times 3600$

$$= 0,9 \times \frac{35,18}{725 \times 157} \times 3600$$

$$= 1,001$$

- $NS \text{ (Barat)} = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times C} \times 3600$

$$= 0,9 \times \frac{25,78}{527 \times 157} \times 3600$$

$$= 1,01$$

- $NS \text{ (Selatan)} = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times C} \times 3600$

$$= 0,9 \times \frac{46,48}{958 \times 157} \times 3600$$

$$= 1,001$$

- NS (Timur) =  $0,9 \times \frac{NQ}{Q \times C} \times 3600$

$$= 0,9 \times \frac{20,89}{381 \times 157} \times 3600$$

$$= 1,13$$

Untuk nilai NSV :

- NSV (Utara) =  $Q \times NS$   
 $= 725 \times 1,00$   
 $= 725$

- NSV (Barat) =  $Q \times NS$   
 $= 527 \times 1,01$   
 $= 532$

- NSV (Selatan) =  $Q \times NS$   
 $= 958 \times 1,00$   
 $= 958$

- NSV (Timur) =  $Q \times NS$   
 $= 381 \times 1,13$   
 $= 431$

10. Tundaan (Delay)

- DT (Utara) =  $C \times A + \frac{NQ1 \times 3600}{C}$   
 $= 157 \times 0,325 + \frac{4,7 \times 3600}{786}$   
 $= 72,55$

$$A = \frac{0,5 \times (1-GR)^2}{(1-GR \times DS)}$$

$$= \frac{0,5 \times (1-0,325)^2}{(1-0,325 \times 0,922)}$$

$$= 0,325$$

- DT (Barat) =  $C \times A + \frac{NQ1 \times 3600}{C}$   $A = \frac{0,5 \times (1-GR)^2}{(1-GR \times DS)}$   
 $= 157 \times 0,443 + \frac{3,09 \times 3600}{595} = \frac{0,5 \times (1-0,102)^2}{(1-0,102 \times 0,886)}$   
 $= 88,25$   $= 0,443$

- DT (Selatan) =  $C \times A + \frac{NQ1 \times 3600}{C}$   $A = \frac{0,5 \times (1-GR)^2}{(1-GR \times DS)}$   
 $= 157 \times 0,414 + \frac{5,2 \times 3600}{1032} = \frac{0,5 \times (1-0,160)^2}{(1-0,160 \times 0,928)}$   
 $= 83,14$   $= 0,414$

- DT (Timur) =  $C \times A + \frac{NQ1 \times 3600}{C}$   $A = \frac{0,5 \times (1-GR)^2}{(1-GR \times DS)}$   
 $= 157 \times 0,320 + \frac{4,8 \times 3600}{408} = \frac{0,5 \times (1-0,337)^2}{(1-0,337 \times 0,934)}$   
 $= 92,6$   $= 0,320$

- DG(Utara) =  $(1 - P_{SV}) \times P_T \times 6 + (P_{SV} \times 4)$   
 $= (1 - 0,25) \times 0,65 \times 6 + (0,25 \times 4)$   
 $= 4,00$

- DG(Barat) =  $(1 - P_{SV}) \times P_T \times 6 + (P_{SV} \times 4)$   
 $= (1 - 0,25) \times 0,686 \times 6 + (0,25 \times 4)$   
 $= 4,08$

- DG(Selatan) =  $(1 - P_{SV}) \times P_T \times 6 + (P_{SV} \times 4)$   
 $= (1 - 0,25) \times 0,73 \times 6 + (0,25 \times 4)$   
 $= 4,21$

- DG(Timur) =  $(1 - P_{SV}) \times P_T \times 6 + (P_{SV} \times 4)$   
 $= (1 - 0,25) \times 0,7 \times 6 + (0,25 \times 4)$   
 $= 4,16$

## 9. Dokumentasi Survei



Gambar 1. *Rollmeter(walking measure)*



Gambar 2. *Rollmeter / Meteran*



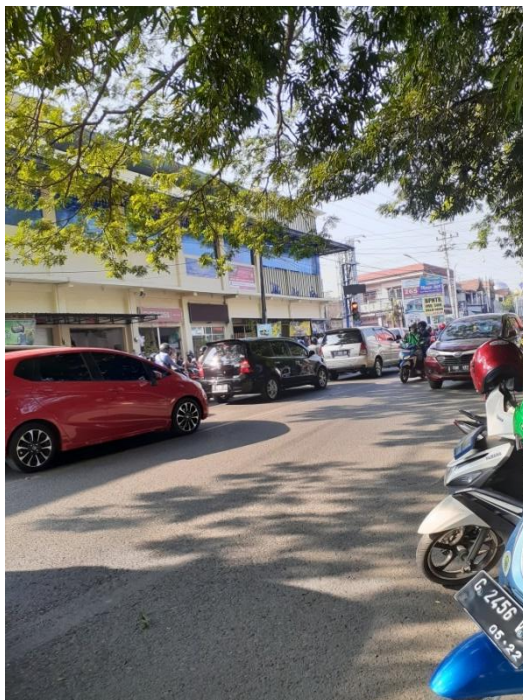
Gambar 3. *Hand Tally Counter*



Gambar 4. Arah Selatan, Jalan karanganyar



Gambar 5. Arah Barat, Jalan KS Tubun



Gambar 6. Arah Utara, Jalan Sultan Agung





Gambar 7. Arah Timur, Jalan Werkudoro



Gambar 8. Perhitungan Volume dengan *Hand Tally Counter*



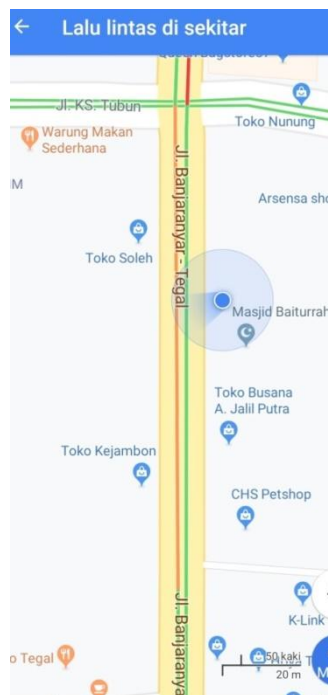
Gambar 9. Perhitungan Volume dengan *Hand Tally Counter*



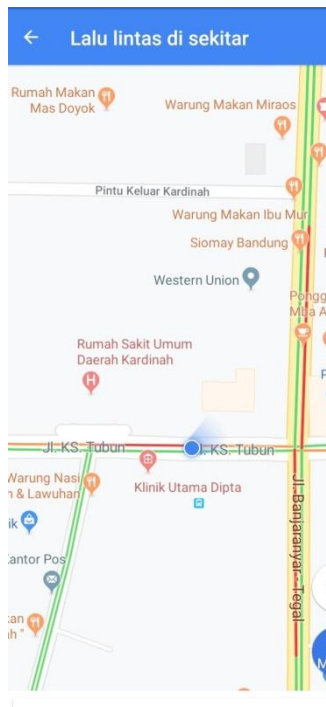
Gambar 10. Perhitungan Volume dengan *Hand Tally Counter*



Gambar 11. Perhitungan Volume dengan *Hand Tally Counter*



Gambar 12. Aplikasi Maps Lalu Lintas (Jl. Karanganyar)



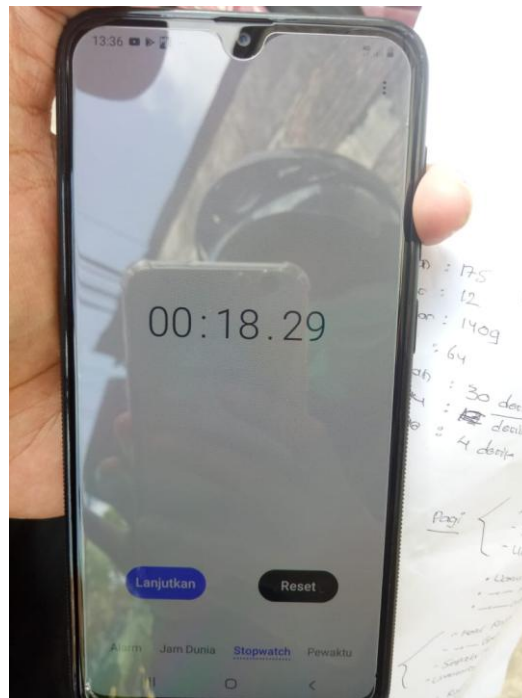
Gambar 13. Aplikasi Maps Lalu Lintas (Jl. KS Tubun)



Gambar 14. Aplikasi Maps Lalu Lintas (Jl. Sultan Agung)



Gambar 15. Aplikasi Maps Lalu Lintas (Jl. Werkudoro)



Gambar 16. Perhitungan Kecepatan Kendaraan dengan *Stopwatch Handphone*





Gambar 17. Pengukuran Geometrik Jalan



Gambar18. Perhitungan Arus Lalu Lintas